Band IV, Heft 2.

Originalaufsätze.

Über Einfuhr-Beschränkungen als Schutz gegen die Einschleppung pflanzenschädlicher Insekten.

Von

L. Reh, Hamburg.

Die Verschleppung von Tieren durch Handel und Verkehr ist so alt, wie diese selbst es sind. Mit beiden sind seit uralter Zeit zahlreiche Tierarten über mehr oder minder grosse Teile der Erde verschleppt, manche nahezu oder ganz kosmopolitisch geworden, so dass es heute in vielen Fällen nicht mehr möglich ist, ihre ursprüngliche Heimat mit Sicherheit ausfindig zu machen. Insbesondere stammt die Mehrzahl der tierischen Feinde unserer Kulturpflanzen aus deren Heimat, ist mit ihnen zu uns gekommen und hat sich bei uns derart eingebürgert, dass wir sie längst als Glieder unserer Fauna betrachten.[1])

So hat diese Verschleppung das Faunen-Bild der verschiedensten Gebiete der Erde oft recht bedeutend verändert, und zwar um so mehr, je älter deren Kultur ist.

Wir können mit W. Michaelsen[2]) für jedes Gebiet eine prä-kulturelle von der durch die Kultur eingeführten Fauna unterscheiden. Erstere umfasst alle ursprünglich einheimische Tierarten, letztere diejenigen, denen erst die Kultur, die aber auch andererseits viele Tierformen verdrängte, Lebensmöglichkeiten schaffte. Von dieser Kulturfauna ist ein Teil selbsttätig eingewandert, nachdem die Kultivierung die früheren Lebensverhältnisse des Gebietes so umgewandelt hatte, dass die betreffenden Arten hier gedeihen konnten; ein anderer ist durch den Menschen eingeschleppt und hat hier eine neue Heimat gefunden.

Selbstverständlich sind diese 3 Bestandteile einer Fauna nicht immer scharf getrennt. Es können früher nur gelegentlich vorkommende Arten durch die Kultur zu dauernd vorhandenen geworden sein; es können Arten sowohl selbsttätig einwandern, als eingeschleppt werden, namentlich aus benachbarten

[1]) Merkwürdig ist allerdings, wie gerade diejenigen unserer Kulturpflanzen, deren Heimat wir sicher kennen (Sauerkirsche, Gerste, Hanf, Buchweizen, Runkelrübe, Kartoffel usw.), keine oder fast keine eigene tierische Parasiten haben, sondern nur solche, die von bei uns einheimischen Pflanzen auf sie übergegangen sind. Umgekehrt haben die Kulturgewächse unbekannter Herkunft (Getreide, Reben) zahlreiche eigene Parasiten, die nur gelegentlich einmal an einheimischen Pflanzen vorkommen. Es mag diese Erscheinung wohl mit dem Alter der Einführung der betr. Pflanzen zusammenhängen.

[2]) Die geographische Verbreitung der Oligochaeten. Berlin 1913. Siehe das Kapitel: „Verschleppung durch den Menschen", S. 10—26.

Gebieten. Aber in der grossen Mehrzahl der Fälle wird man jedes Glied einer Fauna als zu einem der 3 Bestandteile gehörig ansehen können.

Sehr schwierig dürfte es aber sein, diese 3 Bestandteile mit Sicherheit voneinander zu trennen. Michaelsen hat es für die Regenwürmer versucht und einige Leitsätze hierfür bzw. Merkmale für präkulturelles Vorkommen bzw. Verschleppungs-Verbreitung aufgestellt, die auch für andere Tiere von Wert sind. Es liegt aber nicht in den Zwecken dieser Arbeit darauf einzugehen. Wir wollen uns hier nur mit den eingeschleppten Insekten, nur gelegentlich auch mit anderen Tieren beschäftigen.

Für die Faunistik von geringem Werte sind diejenigen eingeschleppten Tiere, die nur in geschlossenen Räumen, wie in Lägern, Häusern, Fabriken, Mühlen, Gewächs- und Treibhäusern oder an anderen Orten unnatürlicher Lebensbedingungen[1]) vorkommen. Man könnte sie höchstens als Anhängsel einer Fauna bezeichnen. Nur selten einmal ereignet es sich, dass solche Tiere auch in das freie Land übergehen und so die wirkliche Fauna beeinflussen; in Ländern mit ihnen zusagendem Klima kommen sie natürlich auch im Freien vor. Dagegen ist ihr praktischer Wert von nicht geringer Bedeutung. Manche Arten, wie z. B. *Ephestia Kuehniella* Zell., gehören zu den schlimmsten Schädlingen überhaupt, viele andere, wie die *Dermestes*-Arten, *Lasioderma sericorne*, andere *Ephestia*-Arten usw. sind mit Recht gefürchtet. Trotzdem wollen wir sie hier im allgemeinen unberücksichtigt lassen, weil sie in vieler Hinsicht nicht ohne weiteres mit den ins freie Land eingeschleppten Arten zu vergleichen sind.[2])

Ebenso können wir hier unberücksichtigt lassen die beabsichtigten und bewussten Einführungen von Tieren. In der Hauptsache handelt es sich dabei um nützliche Tiere. Ausserdem ist das eine Faunen-Quelle, die theoretisch sehr leicht, in Wirklichkeit gar nicht zu verstopfen ist.

Wir wollen uns also hier nur mit den ins freie Land eingeschleppten Insekten beschäftigen, und zwar vorwiegend mit Schadinsekten, weil diese allein Einfuhr-Beschränkungen unterliegen. Allerdings zeigt sich gleich hier eine sehr bedenkliche, später noch weiter zu erörternde Lücke in der ganzen Gesetzgebung, dass nämlich die Erfahrung lehrt, dass gerade in ihrer Heimat als nicht oder wenig schädlich bekannte Insekten nach ihrer Einführung in ein fremdes Land sich häufig zu Schädlingen höchsten Ranges entwickeln.

Wohl nur wenige können sich einen Begriff machen von dem Umfange und der Menge, in denen Verschleppungen von Tieren durch Handel und Verkehr stattfinden. Zunächst braucht man noch gar nicht einmal an den sog. Welthandel zu denken. Im Gegenteil, die Verschleppung in engeren Grenzen, im Lokal-Verkehre, ist unendlich viel grösser als die durch den Weltverkehr. Ununterbrochen wälzt der Lokalverkehr die Tierwelt durcheinander. Die Menschen schleppen an ihren Kleidern, Stiefeln, Werkzeugen viel mehr Tiere mit sich, als sie ahnen; jeder Wagen, die Zugtiere kommen als Tierträger in

[1]) Wie z. B. der in heisser Gerberlohe bei Hamburg gefundene westindische Regenwurm *Dichogaster bolaui* Mich.

[2]) Eingehendere Berücksichtigung findet unsere diesbezügliche Fauna in dem Aufsatze von O. Dickel, Bisherige Veränderungen der Fauna Mitteleuropas durch Einwanderung und Verbreitung schädlicher Insekten. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol. Bd. 1, 1905.

Betracht, insbesondere aber jede über Land gebrachte Ware, die eine mehr, die andere minder, in erster Linie natürlich alle Garten-, Acker- und Forstbau-Erzeugnisse. So ist z. B. jede Handels-Gärtnerei eine Schädlingsquelle für alle daraus beziehende Betriebe, auf oft recht grosse Entfernungen. Sie alle arbeiten auf das Eifrigste an der Mischung der Faunen mit.

Aber auch diese Lokal-Verschleppung können wir hier ausser Betracht lassen. Sie ist im allgemeinen noch viel zu wenig erforscht; und vor allem hat man kaum versucht, sie durch gesetzliche Verordnungen einzuschränken. Ausnahmen machen nur die vereinzelten Verbote des Handels von Pflanzen, die mit eingeschleppten Schädlingen infiziert sind, wie z. B. Reben und Reblaus.

Wir beschränken uns hier wieder auf den Fernverkehr, von Land zu Land, von Erdteil zu Erdteil, dessen Hauptwege die grossen Eisenbahn- und Schiffahrtslinien, besonders die letzteren sind. Und in der Tat führen heutzutage nicht nur die Eisenbahnen, die ganze Erdteile durchqueren, Tiere mit sich, sondern noch mehr die Schiffe, mögen sie auch mehr als die halbe Erde umfahren.

Allerdings müssen wir hier gleich, nach dem Vorgange des ausgezeichneten deutsch-amerikanischen Entomologen E. A. Schwarz[1]) 3 verschiedene Stufen der Verschleppung unterscheiden. Die erste ist die Verschleppung selbst, bei der die Tiere einfach von den menschichen Transportmitteln mit sich geführt werden, wobei natürlich ein grosser Prozentsatz unterwegs zugrunde geht. Die zweite Stufe ist die Einschleppung, bei der die verschleppten Tiere lebend in das Zielland der Reise eingebracht werden und hier auch noch mehr oder minder lange am Leben bleiben. Die dritte Stufe endlich ist die Einbürgerung, bei der die Insekten in dem neuen Lande festen Fuss fassen, sich einbürgern und Heimatrecht erlangen.

Es bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung, dass der Umfang dieser 3 Stufen ein abnehmender ist; d. h. nur ein Bruchteil der verschleppten Tiere wird eingeschleppt, und wieder nur ein Bruchteil der eingeschleppten kann sich einbürgern.

Wie gross aber die Unterschiede dieser 3 Stufen sind, entzieht sich unserer Kenntnis. Wir sind hier im allgemeinen auf meist recht subjektive Schätzungen angewiesen. Und dennoch ist diese Frage nicht nur ausserordentlich wichtig für die Beurteilung der praktischen Bedeutung der Verschleppung, sondern ihre Beantwortung müsste die Grundlage bilden für alle gegen die Verschleppungen erlassenen Handels-Beschränkungen.

Leider sind in der Literatur die drei Stufen der Verschleppung nur selten genügend auseinander gehalten. Die meisten Berichte handeln von „eingeschleppten" Tieren, ohne dass daraus mit Sicherheit zu ersehen ist, ob es sich nur um solche handelt, die bei den Grenz-Untersuchungen gefunden worden sind, oder um wirklich eingeschleppte oder gar um eingebürgerte. Wenn z. B. von den Obstfliegen *(Trypetiden)* immer wieder berichtet wird, dass sie in Nordamerika eingeschleppt würden, so wissen wir, dass es sich eigentlich stets nur um bei der Quarantäne gefundene Tiere handelt. Aber nur selten liegen die Verhältnisse so klar; daher mag wohl manche von mir später als „eingeschleppt"

[1]) Coleoptera common to North America and other countries. Proc. ent. Soc. Washington Vol. 1, 1889, p. 182—194.

erwähnte Art dies tatsächlich gar nicht sein, oder vielmehr nur eben gerade eingeschleppt, nicht aber eingebürgert. So waren auch die ersten San José-Schildläuse, die man im Jahre 1898 in Berlin auf eingeführten amerikanischen Äpfeln fand, tatsächlich „eingeschleppt"; „eingebürgert" ist die berüchtigte Schildlaus bei uns aber bis heute noch nicht.

Wie erwähnt, findet Verschleppung ständig und durch jede Form von Handel und Verkehr statt. Aber nicht jede dieser Formen hat gleiche Bedeutung für erfolgreiche Verschleppung, für Einschleppung und Einbürgerung. Es dürfte recht schwierig sein, die verschiedenen Formen von Handel und Verkehr auf diese Bedeutung hin zu untersuchen. Wir tun daher gut, uns der, allerdings recht unvollkommenen und primitiven Einteilung der Amerikaner[1]) anzuschliessen, die 3 Gruppen der Verschleppung unterscheiden, eine durch die Nährpflanzen der betreffenden Insekten, eine durch Verpackungen und eine durch Zufall, wobei unter letzterem alle die Möglichkeiten einzuordnen sind, die sich nicht in eine der beiden anderen Gruppen unterbringen lassen.

Es ist selbstverständlich, dass die Bedeutung dieser 3 Gruppen für Einbürgerung und Einschleppung eine ganz verschiedene ist, ohne dass aber von vornherein Sicheres darüber zu sagen wäre. Zunächst wäre man wohl geneigt, der Verschleppung durch die Nährpflanzen die grösste Bedeutung zuzuschreiben. Dagegen spricht aber, dass der Handel mit Pflanzen doch immer nur ein Bruchteil des ganzen Handels und Verkehres ist, und dass die dritte Gruppe, der Zufall, nahezu alle die anderen Möglichkeiten einschliesst, also unendlich umfangreicher ist. Wohl aber dürfte das keinem Zweifel unterliegen, dass der Handel mit Pflanzen verhältnismässig die grösste Bedeutung für erfolgreiche Verschleppung hat, d. h. dass durch eine bestimmte Menge von Pflanzen sehr viel mehr Tiere verschleppt und eingeschleppt werden, als durch die gleiche Menge anderer Handels-Artikel.

Wir wollen daher zunächst die Bedeutung dieser 3 Gruppen, soweit das vorliegende Material das gestattet, untersuchen.

Als **Nahrungspflanzen** kommen zunächst in Betracht lebende Pflanzen, dann ihre Teile (Früchte, Blätter, Wurzeln, Knollen, Rhizome usw.), schliesslich alle aus toten Pflanzen oder ihren Teilen bestehende Gegenstände, wie Werkholz, Holzkisten, Heu, Stroh usw.; doch werden die letzteren gewöhnlich zur Verpackung gerechnet, sind auch für uns nur insofern von Bedeutung, als sie Insektenfeinde lebender Pflanzen mit sich führen, nicht solche, die sich von toten Pflanzenstoffen nähren.

Lebende Pflanzen werden in grossen Mengen verschickt als Pflanzmaterial für Wald, Feld und Garten. Meistens handelt es sich dabei um völlig bewurzelte Pflanzen, seltener, wie bei Reben, Zuckerrohr usw., um Stecklinge. Kaum weniger gross ist der Handel mit Wurzeln, Knollen und Rhizomen. Ferner bilden Cycas-Wedel einen nicht unbedeutenden Handels-Gegenstand; sie werden als

[1]) Schwarz, E. A., l. c. — Howard, L. O., 1897. The spread of land species by the agency of man; with especial reference to insects. Science N. S., Vol. 6, p. 382—398; 1898, Danger of importing insect pests. Yearb. U. S. Dept. Agric. 1897, p. 529—552, Pls., figs.

„Palmzweige" für Kränze und Grabschmuck benutzt. Von Nordamerika nach Europa werden in Mengen Galax-Blätter als Ersatz für Veilchenblätter beim Straussbinden eingeführt.

Über den Umfang des Handels mit lebenden Pflanzen und ihren Teilen geben u. a. die Veröffentlichungen der Station für Pflanzenschutz zu Hamburg und der State Commission of Horticulture zu Sacramento, Cal., Aufschluss.

Auf ersterer [1]) wurden untersucht:

1911—12 . .	1735	Kolli	mit	Pflanzen,	davon	1254	mit	ganzen Pflanzen
1912—13 . .	2197	„	„	„	„	1894	„	„ „
1913—14 . .	3123	„	„	„	„	2188	„	„ „
1914—15 . .	524	„	„	„	„	422	„	„ „

Der Umfang der Kolli ist ausserordentlich verschieden; sie können je Hunderte, selbst Tausende einzelner Pflanzen enthalten, aber auch nur aus einer einzigen bestehen. — Sehr deutlich ist das rasche Wachstum vor dem Kriege, dem nun allerdings wohl auf lange hinaus Einhalt geboten sein wird.

Noch ungleich grössere Zahlen liefert Californien.[2]) Allein in Los Angeles wurden 1914/15 738 121 Pflanzensendungen untersucht, im Juni 1915 36 862. Auf allen Eingangsstationen Californiens wuchs die Einfuhr von Gartenbau-Artikeln von 55 000 Sendungen im Jahre 1910 auf 1 216 018 Sendungen im Jahre 1914. Im Oktober 1915 wurden untersucht 379 079 Sendungen und 317 Einzelpflanzen, im November 398 365 bzw. 20 302, im Dezember 295 135 bzw. 28 650.

Nach New Jersey werden nach H. B. Weiss[3]) jährlich aus Europa, Asien und Südamerika etwa 12 000 Sendungen von Pflanzmaterial eingeführt.

In den ganzen Vereinigten Staaten wurden nur aus Europa (vorwiegend Frankreich) eingeführt: [4])

1913	40 830 502	Pflanzen,	7 020	amerik.	Pfund	Samen
1914	36 809 503	„	168 122	„	„	„
1915	53 350 561	„	48 881	„	„	„

Die Einfuhr von Baumschul-Artikeln im Jahre 1895/96 hatte den Wert von fast 1 Mill. Frk.

England führte 1884 für 212 000 £ fremder Pflanzen ein, 1890 für 308 000 £ 1898 für 436 000 £; in letzterem Jahre für je 10 000 £ aus Japan und den Vereinigten Staaten von Nordamerika.[5])

---

[1]) Siehe deren Jahresberichte in dem „Jahrb. Hamburg. wiss. Anst.".

[2]) Hoyt, A. S., 1915. Horticultural quarantine in Southern California. Monthly Bull. St. Comm. Hort. California Vol. 4, p. 465—466. — Maskew, Fr., 1915—16. Report of the Quarantine Station, ibid. Vol. 4, p. 539—540, p. 575—578; Vol. 5, p. 44—46 usw.

[3]) Some recent insect importations into New Jersey. Journ. ec. Ent. Vol. 8, p. 133—135.

[4]) Sasscer, E. R., 1916. Important foreign insect pests collected on imported nursery stock in 1915. Journ. ec. Ent. Vol. 9, p. 216—219. — Leider geht aus der Veröffentlichung nicht hervor, ob es sich bei den Zahlen für die Pflanzen um einzelne Pflanzen oder um ganze Sendungen handelt.

[5]) Theobald, F. V., 1896. Distribution of injurious insects by artificial means. Science Progress 1896 (p. 48).

Dass an und in solchen Pflanzenmassen sich zahllose Tiere befinden, ist ohne weiteres einleuchtend. Wie gross aber ihre Mengen sind, kann nur der ermessen, der selbst derartige Untersuchungen vorgenommen hat, wie ich es einige Male auf der Station für Pflanzenschutz in Hamburg tun konnte. Es gelang mir, trotz der recht beschränkten Zahl meiner Untersuchungen, etwa 350 Arten von Insekten, Milben usw. zu finden, von denen viele, wie namentlich Schildläuse, Ameisen, Springschwänze, Milben usw. oft zu ungezählten Tausenden in einer Sendung vorhanden waren.

Die Verschleppung mit den Nährpflanzen ist für Einschleppung und Einbürgerung selbstverständlich die günstigste. An ihnen können die Insekten am längsten lebend und gesund bleiben, und mit ihnen kommen sie gleich unter günstige Lebensbedingungen, wenigstens für die Pflanzen, was allerdings glücklicherweise nicht gleichbedeutend ist mit solchen auch für die Insekten selbst. Am ehesten trifft diese Gleichheit zu bei Pflanzen, die in Warm- oder wenigstens Glashäuser kommen; und deren Adventiv-Fauna ist bekanntlich auch eine sehr grosse und reichhaltige, für uns aber, wie erwähnt, unwichtig.

Pflanzen*teile*, selbst wenn sie noch lebend sind, haben im allgemeinen nicht die Bedeutung, die ganzen Pflanzen zukommt. Nur Wurzeln, Knollen, Rhizome, Stecklinge usw. sind für Einschleppung nahezu ebenso gefährlich, wie ganze Pflanzen. Eingeführte Blätter usw. kommen wohl selten mit einheimischen lebenden Pflanzen in so enge Berührung, dass sie Insekten übertragen könnten; sie können gefährlicher werden durch Zufalls-Verschleppung, indem sie nicht zu ihnen in Beziehung stehenden Tieren Schlupfwinkel darbieten, als durch Einschleppung ihrer eigenen Feinde. Werkholz beherbergt oft zahlreiche Bohrinsekten, die stehendem oder gefälltem Holze gefährlich werden können.

Ein wie grosser Teil der eingeschleppten Insekten mit ihren Nährpflanzen verschleppt wurde, ist, bei unserer Unkenntnis der ganzen Verhältnisse, nicht festzustellen. Dass aber hierher viele der allerschädlichsten Insekten gehören, zeigen die Beispiele der San José-Schildlaus und des Goldafters, die mit ihren Nährspflanzen nach Amerika gebracht wurden, oder der Reblaus, die mit der Rebe nach Europa gelangte und sich mit ihr hier ausbreitete, der *Diaspis pentagona* Targ., die von Japan aus die wärmeren Gegenden der ganzen Erde besiedelte.

Besonders deutlich ergeben die Gefährlichkeit der Einfuhr lebender Pflanzen folgende Beispiele:

Im Jahre 1911 wurden bei den Grenz-Untersuchungen in Californien 20 sehr schädliche, in Nordamerika noch nicht vorhandene Insektenarten an Pflanzen gefunden.

In San Franzisco wurden in einem Jahre über 3000 Pflanzen und Bäume bei der Einführung vernichtet, weil sie mit in Californien noch nicht vorhandenen Schadinsekten besetzt waren.[1])

Seit einigen Jahren wird Obstbau-Pflanzmaterial in Nordamerika ganz besonders streng und genau untersucht, nachdem im Winter 1909—10 die

[1]) Marlatt, C. L., 1911. Need of National control of imported nursery stock. Journ. ec. Ent. Vol. 4, p. 107—126.

Winternester des Goldafters mit solchem in 22 Staaten eingeschleppt worden waren.[1]) 1909 wurden noch nachträglich 800, bereits in 35 Staaten verteilte Sendungen untersucht und in noch 15 weiteren Staaten eingeschleppte Nester festgestellt. In einem Monat des Jahres 1909 wurden allein in Schiffsladungen für New York etwa 7000 Nester mit rund 2 800 000 Goldafter-Raupen gefunden, 1910 in New York wiederum mindestens 7000 Nester, in Ohio 617.

Parrott[2]) fand 1910 in 291 Sendungen von Zuchtmaterial für Obstbau die Wintergespinste von *Hyponomeuta*-Arten.

Nach Sasscer[3]) waren in Sendungen von *Pinus montana* und *mughus* aus Holland 1105 Raupen der *Evetria buoliana* Schiff. vorhanden, und nach N. E. Shaw[4]) in Ohio in 4 Baumschulen, die Material aus einem Umkreise von 400 englischen Meilen und weniger um Ohio bezogen, über 30 000 Pflanzen, die ungefähr zu gleichen Teilen mit San José-Schildlaus und Crown gall *(Bacterium tumefaciens)* besetzt waren; von einer Schiffsladung von 70 000 Stämmchen waren über 15 % besetzt.

Ich hatte vor einigen Jahren im Auftrage der nordamerikanischen Forstverwaltung eine Sendung von 3 Millionen junger Fichtenpflänzchen zu untersuchen, die von jener in einer norddeutschen Baumschule gekauft waren. Fast ausnahmslos jedes Pflänzchen war mit *Steganoptycha nanana* Tr. besetzt, worauf natürlich die Absendung der Pflänzchen unterbleiben musste.

Ungeheuer gross sind die Mengen der zur Nahrung dienenden Pflanzenfrüchte bzw. Pflanzenteile, die im Welthandel verfrachtet werden. Ihre Bedeutung für Ver- und Einschleppung ist aber ganz verschieden. In Getreide, das wohl den grössten Anteil daran hat, werden wohl nur Insekten, die in den gemässigten Zonen wenigstens nur in geschlossenen Räumen leben können, verschleppt, wie *Calandriden, Chalcidier*, Mehlmotten und -käfer, die ja zum Teil bereits kosmopolitisch geworden sind; nur einige Chalcidier sind, soweit mir bekannt, auch in die Felder verschleppt worden. Das gleiche gilt für die *Bruchiden*, von denen auch einige Arten sich dem Klima des Einschleppungslandes angepasst haben.

Mit Kartoffeln ist ausser verschiedenen Pilzen vor allem die Kartoffelmotte *(Phthorimaea operculella* Zell.) weithin verschleppt, mittel- und unmittelbar. Über den Handel mit Kartoffeln stehen mir leider nur wenige Zahlen zur Verfügung. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika führten in den Jahren 1900—1912 zwischen 176 917 und 13 734 695 bushels (etwa je 36 l) ein, zusammen 36 988 240 bushels.[5]) Eine einzige Handels-Gesellschaft in Virginia verschiffte im Jahre 1915 über 10 000 Wagenladungen dieser Frucht.[6]) Im Winter

[1]) Legislation against Insect pests and Plant diseases in the United States. Nature Vol. 88, 1911, p. 127—128. — Marlatt, C. L., 1911, l. c. — The Department of Agriculture in relation to a National law to prevent the importation of insect infested or diseased plants. U. S. Dept. Agric. Off. Secr., Circ. 37, 1911.

[2]) Siehe Marlatt, l. c.

[3]) l. c.

[4]) The Ohio inspection system. Journ. ec. Ent. Vol. 9, 1916, p. 227—231.

[5]) Orton, W. A., 1914. The potato quarantine and the American potato industry. U. S. Dept. Agric., Bull. 81.

[6]) s. Farm. Bull. 753, 1916, p. 7.

1911/12 wurden von England viele Tausend Tonnen Kartoffeln im Werte von etwa 1 Mill. £ nach Nordamerika verschifft.[1])

England führte 1895/96 für mehr als 20 Mill. £ verschiedene Früchte ein.[2])

Über den Handel mit Obst geben die Berichte der Station für Pflanzenschutz in Hamburg wieder einige Zahlen. Es wurden dort eingeführt:

1896/97 (vor Erlass des Einfuhrverbotes betr. San José-Schildlaus): 243373 Kolli.
1897/98 (unter dem Einflusse des frisch erlassenen Verbotes): 104158 Kolli.
1911/12: 636950 Kolli.
1912/13: 733419 „
1913/14: 713659 „
1914/15: 69484 „

Vorwiegend handelt es sich dabei um Äpfel aus den Oststaaten Nordamerikas, dann um solche aus Californien und Oregon, ferner um Birnen aus beiden Gebieten, namentlich letzterem, um Kernobst aus Chile, Australien, Tasmanien, nur in ganz verschwindend geringen Bruchteilen um Obst anderer Herkunft. Die Kolli sind von ganz verschiedener Grösse. Die mit amerikanischen Äpfeln bestehen aus Fässern von etwa 60 kg Inhalt, mit je 4—700, im Durchschnitt 550 Äpfeln, oder aus Kisten mit je 120—150 Äpfeln, also ganz gewaltige Mengen, die natürlich auch entsprechende Mengen von Parasiten mit sich führen können.

So habe ich im Winter 1898/99 von amerikanischen Früchten abgesammelt: 26 Käferarten, 3 Fliegenarten, 9 Hautflügler, 16 Halbflügler, 2 Asseln, 16 Spinnen, 2 Schnecken usw., im ganzen 90 verschiedene Tierarten.[3])

Auch hierüber geben die genannten Berichte, wenigstens was die Artenzahl anlangt, Auskunft, über die Individuenzahlen fehlen die Angaben. Nur über das Insekt, dem man die meiste Bedeutung beilegt, über die San José-Schildlaus, finden wir gewisse Besetzungs-Angaben. Es waren z. B. mit ihr besetzt:

1909/10 . . .	9338	Kolli	aus	Nordamerika,	50	aus	Australien
1910/11 . . .	14228	„	„	„	480	„	„
1911/12 . . .	40901	„	„	„	283	„	„
1913/14 . . .	30849	„	„	„	371	„	„

Die Besetzung ist natürlich ganz verschieden stark; es braucht nur ein kleiner Bruchteil der Äpfel vereinzelte Läuse zu tragen; es kann aber auch nahezu jeder Apfel fast inkrustiert von ihnen sein. In einem einzigen stark besetzten Fasse können sich etwa 30000 Läuse finden.[3]) Es werden also aus Amerika jährlich Millionen von San José-Schildläusen nach Hamburg „verschleppt", damit aber natürlich noch nicht eingeschleppt.

Ausser der genannten Schildlaus finden sich aber auf den Äpfeln noch gut $^1/_2$ Dutzend andere Schildlausarten, oft ebenfalls in riesigen Mengen, wenn

[1]) Ann. Rep. hortic. Branch Board Agric. Fish. London for 1912/13. London 1914, p. 5.

[2]) Theobald, F. V., l. c.

[3]) Reh, L., 1901. Über Verschleppung von Tieren durch den Handel. Sitz-Ber. Gartenbau-Ver. Hamburg-Altona, 1900/01, S. 6.

auch nie in solch grossen, wie die San José-Schildlaus, die aber alle ohne Beschränkung eingelassen werden. Ferner ist immer ein nicht unbeträchtlicher Teil der Äpfel „wurmig", d. h. von der Raupe des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) befallen; seltener finden sich die Raupen des „kleineren Apfelwurmes" der Amerikaner (*Enarmonia prunivorana* Walsh.) oder in der Blütengrube die Gespinste der *Aspidisca splendoriferella* Clem., die ebenfalls alle eingelassen werden, ebenso wie die anderen, in den genannten Berichten angeführten Insekten. Wir haben also in den Äpfeln, insbesondere in den amerikanischen, eine sehr reichlich fliessende Quelle der verschiedensten Verschleppungen.

Dennoch ist aber bis jetzt noch keines der genannten Insekten bei uns in Deutschland oder sonstwo in Europa durch Äpfel eingeschleppt worden. Möglich wäre dies vielleicht bei dem Apfelwickler, bei dem wir aber nicht unterscheiden können, ob es sich um einheimische oder eingeschleppte Exemplare handelt. Dass er wirklich viel verschleppt wird, ersehen wir daraus, dass er tatsächlich doch von Europa aus in Nordamerika, von dort in Südamerika, Südafrika, Australien usw. eingeschleppt wurde, wenn auch nicht immer mit Obst, sondern zum Teil sicher in Verpackung.

Viel grösser noch als der Handel mit Kernobst ist der mit sog. Südfrüchten, also mit Apfelsinen, Zitronen usw. Es liegen hier wieder Zahlen über die Hamburger Einfuhr vor, die besonders aus Palästina, Italien und Spanien stammt. Nach G. Schmidt[1]) kamen aus ersterem Lande im Jahre 1904 etwa 10 500 Kisten, jede mit etwa 140—160 Stück, im ganzen also 1 470 000—1 680 000 Stück; die Einfuhr scheint sich ziemlich gleich zu bleiben. Aus Italien kamen in den letzten Jahren vor 1906 durchschnittlich 760 000 bis 1 Mill. Kisten, zu je 100—300 Stück, im ganzen also zwischen 76 und 300 Mill. Die spanische Einfuhr wuchs von 16 774 t im Jahre 1899/1900 auf 62 814 t im Jahre 1905/06. Für das Jahr 1906/07 wird die Einfuhr aus beiden letzteren Ländern auf 110 000 t eingeschätzt.

Das sind ganz riesige Zahlen, die aber sicher hinter denen des Hesperidenhandels in der neuen Welt noch weit zurückbleiben.

Die Fauna der Hesperiden ist nun keineswegs so reich, wie die des Kernobstes, enthält aber doch ebenfalls eine ganze Reihe Arten, so vor allem wieder mindestens ein halbes Dutzend Schildläuse, verschiedene *Aleurodiden* und die gefürchteten Fruchtfliegen- (*Trypetiden*-) Larven. Von ihnen allen sind wohl nur die letztgenannten durch die Früchte verschleppt worden. Immerhin scheint mir auch hier die Gefahr überschätzt zu werden. Dadurch, dass in Amerika gegen ihre Einfuhr besonders strenge Bestimmungen erlassen worden sind, wird auf sie besonders geachtet und werden sie vielfach bei den Grenzuntersuchungen gefunden. Mit dieser „Einschleppung" braucht aber ebensowenig eine Einbürgerung verbunden zu sein, wie mit der der San José-Schildlaus in Hamburg eine solche in Deutschland. In Deutschland ist bis jetzt mit Hesperiden noch kein einziges Insekt eingebürgert worden, weder über Hamburg, noch auf dem Landwege, auf dem ebenfalls sehr viele Zitronen und Apfelsinen zu uns ge-

[1]) s. in Brick, C., 1907. Die Fruchtschuppen des Hamburger Freihafens und die Station für Pflanzenschutz in Hamburg. Sonderdruck Nr. 5 der letzteren.

langen. Dabei wurde die Made von *Ceratitis capitata* Wied. nicht nur in England, sondern auch in Hamburg in eingeführten Pfirsichen gefunden.

Bananen, die ebenfalls sehr für die Verschleppungen von Fruchtfliegen in Betracht kommen, führte Hawaii 1914/15 256 319 Bushel aus, monatlich im Durchschnitt 19 621.[1])

Von anderen, mit als Speise dienenden Pflanzen erfolgreich verschleppten Insekten seien erwähnt die Kohlblattlaus (*Aphis brassicae* L.), die aus Europa in Nordamerika und Australien, die Kohlschabe (*Plutella cruciferarum* Zell.), die in Australien eingeschleppt wurde, und zwar mit Küchenabfällen, streng genommen also nicht durch den Handel mit lebenden Pflanzen, sondern durch Zufall.

Eine über Erwarten grosse Verschleppungs-Quelle bildet die **Verpackung,**[2]) in der zahlreiche der schlimmsten Schädlinge sich neue Gebiete erobert haben. Da ist zunächst Stroh und Heu, in denen Schädlinge wie *Cecidomyia destructor, Cephus pygmaeus, Isosoma*-Arten weithin verschleppt wurden. In dem Holze der Kisten, Verschläge usw. finden sich häufig *Scolytiden, Cerambyciden* und andere Käfer bzw. ihre Larven, holzbohrende Schmetterlingsraupen usw. Wurden alle die genannten Insekten mit ihrer, als Verpackung dienenden Nahrung verschleppt, so dient in sehr vielen Fällen die Verpackung nur als Schlupfwinkel. Besonders gefährlich in dieser Hinsicht sind Säcke, in deren Falten sich leicht Insekten des früheren Inhaltes verpuppen oder auch nur verstecken können. So sind *Carpocapsa pomonella* und *Phthorimaea operculella* nach Australien gebracht worden. Aber auch in den Winkeln und Ecken der Kisten können sich leicht Insekten verkriechen. Selbst Räume, die irgendwie befallene Waren enthielten, können nach nur oberflächlicher Reinigung die betreffenden Insekten in Menge beherbergen. So ist mir ein Fall bekannt, wo Eisenbahnwagen von *Calandra oryzae* befallenen Mais führten. Nach dessen Entladung und nur oberflächlicher Reinigung der Wagen wurde Reis eingeladen, der natürlich sofort befallen und bis zum Endpunkte der Reise arg zerfressen wurde.

Ganz besonders gefährlich sind Verpackungen aus Pflanzenteilen, Blättern, Rinde usw., oder aus Moos und ähnlichem, desgleichen die Erde um die Wurzelballen lebender Pflanzen.

Ein weit über Erwarten wichtiger Ver- und Einschleppungsfaktor ist der **„Zufall",**[3]) weil auch der umfangreichste. Er ist insofern noch ganz besonders gefährlich, als er nie vorauszusehen und daher auch durch keine Abwehr-Massregeln auszuschliessen ist. Bekannt ist die Geschichte des Schwammspinners in Amerika, dessen Befreiung aus der Haft des Züchters doch lediglich einem Zufalle zu danken war. *Phytonomus punctatus* F. und *Gallerucella luteola* Müll. hatten in Europa auf Schiffen Winterschutz gesucht, waren so nach Amerika gebracht und dort ausgeladen worden.[3]) Die verschiedenen Einschleppungen des Kartoffelkäfers nach Europa dürften sicher ähnlich vor sich gegangen sein. Die Beleuchtung der Schiffe lockt abends zahlreiche

[1]) Back and Pemberton, 1916. Banana as a host fruit of the Mediterranean fruit fly. Journ. agr. Res. Vol. 5, No. 17.

[2]) Tryon, N., Destructive insects liable of introduction to Queensland. Queensland agr. Journ. Vol. 1, p. 30—40. — Howard, l. c., 1898.

[3]) Howard, L. O., l. c., 1897/98.

Insekten an, die sich dann in den Schiffen verkriechen und mit ihnen weit weggebracht werden; besonders Fliegen sollen auf diese Weise viel verschleppt werden. Die Verschleppung der Kohlschabe durch Küchenabfälle wurde bereits erwähnt.

An allen 3 Verschleppungs-Gruppen beteiligt ist das Passagier-Gepäck, dessen hohe Bedeutung man erst in den letzten Jahren erkannt hat; man neigt in Californien sogar dazu, in ihm die hauptsächlichste Einschleppungs-Quelle zu sehen, allerdings vorwiegend auch in den von den Reisenden mit geführten lebenden Pflanzen und Früchten.[1]) Namentlich letztere werden naturgemäss gerne von Reisenden mitgebracht und recht häufig sogar solche, deren Einfuhr verboten ist. In jedem Monat kommen in Californien etwa 3500 Personen aus Polynesien, Ozeanien, dem Orient und Zentralamerika an, die in ihrem Gepäck Pflanzen, Früchte usw. und mit diesen ungeheuer viele Insekten mit sich führen. — Unbewusst ist in einem Reisekoffer *Phytonomus punctatus* F. von der Prince Edwards-Insel nach Michigan gebracht worden.[2])

Eine seit langem schon richtig gewürdigte Verschleppungs-Quelle sind die Welt-Ausstellungen.[3]) Auf der Worlds Columbian Exposition, Chicago 1893, wurden, trotzdem erst sehr spät, mehrere Monate nach der Eröffnung, mit der Suche nach Insekten begonnen wurde, noch gefunden: an Pflanzen und Pflanzenteilen 71 Käferarten, 12 Schmetterlinge, 10 andere Insekten- bzw. Milbenarten; ferner in der Forst-Abteilung 13 Käfer, in tierischen Produkten 6. Nach Howard wurde *Phyllotreta armoraciae* durch die Ausstellung in Chicago eingeschleppt, eine *Trames*-Art (Calandride) durch die von St. Louis (1876) aus Australien. Immerhin scheinen tatsächliche Einbürgerungen durch Ausstellungen sehr selten stattzufinden.[4])

Betr. die Rolle der besprochenen verschiedenen Wege der Einschleppung stellt Kräpelin[5]) fest, dass zufällige Verschleppung, bei der das Tier in keiner näheren Beziehung zur Ware steht, verhältnismässig selten sei. Häufiger würden mit Holz oder Rinde hier Schutz suchende Tiere verschleppt; fast $^1/_3$ aller eingeschleppten Tiere sei ans Erdreich gebunden, mindestens $^1/_3$ an die Nährpflanzen.

Nach Hamilton[6]) seien von den zu seiner Zeit in Nordamerika eingebürgerten 156 fremden Käferarten 60 mit ihren Nährpflanzen, 96 in Verpackung oder durch Zufall eingeschleppt worden.

---

[1]) Maskew, Fr., 1915. Report of the Quarantine Division for the moth April 1915. Monthl. Bull. Comm. Hortic. Vol. 4, p. 346.

[2]) Howard, L. O., l. c., 1897/98.

[3]) Riley, Ch. V., 1876. Insect pests at the Centennial Exposition (at Philadelphia). Journ. Proc. St. Louis Acad. Sc. Vol. 3, p. CCXX—CCXXI. — Decaux, F. Ch., 1890. Etudes sur les insectes nuisibles recueillis à l'exposition universelle. Paris. — Riley, Ch., 1894. The insects occurring in the foreign Exhibils of the Worlds Columbian Exposition. Ins. Life Vol. 6, p. 213—217. — Howard, l. c., 1897.

[4]) S. auch: Caesar, L., 1907. How insects are distributed. Canad. Ent. Vol. 39, p. 85—90.

[5]) Über die durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppten Tiere. Mitt. nat. Mus. Hamburg XVIII, 1901, S. 185—209.

[6]) Catalogue of the Coleoptera common to North America, North Asia, and Europe, with distribution and bibliography. Trans. Amer. ent. Soc. Vol. 16, 1881, p. 88—162.

Selbstverständlich geben diese Zahlen höchstens ein annäherndes Bild des Verhältnisses der verschiedenen Einschleppungs-Formen zueinander. Es ist daher nun wohl angebracht, zunächst einmal Literatur-Angaben über tatsächlich erfolgte Verschleppungen zusammen zu stellen.

Nach Howard[1]) kannte man im Jahre 1897 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 602 Schadinsekten; von diesen waren 111 eingeschleppt, die meisten aus Europa, nur sehr wenige aus Australien und China, nur 2 aus Mittelamerika, 4 aus Westindien; von den 73 schädlichsten Arten waren sogar 37 eingeschleppt, nur 30 einheimisch, die übrigen 6 unbekannten Ursprunges. Von jenen 37 stammten wieder 30 aus Europa und seien alle, mit einer Ausnahme, durch Zufall eingeschleppt. — Nach Wallace[2]) stammen von den 212 Käferarten der Azoren 175 aus Europa; 101 davon seien durch den Menschen eingeführt, desgleichen, nach Wollaston,[1]) 75 von den 203 Käferarten St. Helenas. — Tryon[3]) betrachtet die Mehrzahl der Schadinsekten Queenslands als eingeschleppt, was ja auch ohne weiteres verständlich ist, da doch auch die Mehrzahl der dortigen Kulturpflanzen fremden Ursprunges ist. — In Deutschland sind in neuerer Zeit nur wenige Insektenarten in das freie Land eingebürgert, vor allem Erbsenkäfer, Reblaus, *Aspidisca spendoriferella* Clem. Die von Hubenthal[4]) angeführten, „in Deutschland eingeschleppten exotischen Käfer" (*Bruchiden, Sternochetus mangiferae* F., *Cardiophorus Gärtneri* Schwarz) scheinen, wenn überhaupt eingebürgert, dies doch nicht im Freien zu sein. Prehn[5]) berichtete über einige in Deutschland bzw. Europa schon seit längerer Zeit eingebürgerte Schmetterlinge, die alle aus dem Osten stammen: *Antherea cynthia* und *Yamamay, Danais archippus, Saturnia pyri.*

In der erwähnten Zusammenstellung Kräpelins sind allerdings wahllos solche Tiere angeführt, die dauernd ins Freie eingebürgert sind, solche, die nur in Gewächshäusern vorkommen, solche, die nur auf Lagern oder in Vorräten leben, und schliesslich solche, die zwar bei den Untersuchungen der Station für Pflanzenschutz gefunden wurden, nirgends aber bis jetzt bei uns haben festen Fuss fassen können. Es sind im ganzen 490 Arten, und zwar 13 Wirbeltiere, 22 Schnecken, 96 Käfer, 53 Hautflügler, 46 Geradflügler und verwandte Gruppen, 16 Schmetterlinge, 10 Fliegen, 55 Schnabelkerfe, 18 Springschwänze, 28 Tausendfüsse, 95 Spinnen und Milben, 13 Asseln, 25 Würmer. Nur 5 % davon sind bei uns eingebürgert, aber nur eine einzige Art im Freien, der aus der Umgegend von Paris mit Syringen-Pflanzen in hiesige Baumschulen verschleppte Rüsselkäfer *Otiorrhynchus lugdunensis* Boh.

Leider enthalten die wenigsten Berichte über die Ergebnisse der Grenz-Untersuchungen genauere Angaben über die gefundenen Tiere. Am ausführlichsten sind wohl noch die Berichte der Station für Pflanzenschutz in Hamburg: sie enthalten wenigstens eine Aufzählung der gefundenen

[1]) l. c.; sowie: Les principaux insectes nuisibles importés d'Europe aux Etats-Unis. Bull. Soc. ent. France 1905, p. 231—233.

[2]) Island Life, 2. ed., London 1892, p. 253.

[3]) l. c.

[4]) Ent. Mitt. Bd. 4, 1915, S. 128—130.

[5]) Über Akklimatisierung von Insekten. Ill. Wochenschr. Ent. Bd. 2, 1897, S. 122—127.

wichtigsten Schädlinge, allerdings mit ganz besonderer Bevorzugung der Schildläuse. So werden angeführt:

für 1908/09 . . .	55	Schildlaus-Arten	
„ 1909/10 . . .	61	„	, 4 andere Tierarten
„ 1911/12 . . .	36	„	
„ 1912/13 . . .	46	„	, 3 „ „

Auch in den monatlichen Berichten der Quarantäne-Stationen von Californien überwiegen die Schildläuse ganz ausserordentlich; etwa $^2/_3$ der angeführten Tiere gehören zu ihnen, $^1/_3$ umfasst die ganze übrige Tierwelt.

Wenn wir bedenken, dass von der Kräpelinschen Liste nur 35 gleich 7 % Schildläuse sind, trotzdem diese naturgemäss auch bei den Untersuchungen bevorzugt wurden, kann man sich vorstellen, ein wie unvollständiges Bild alle diese Berichte ergeben.

Etwas richtigere Begriffe geben schon einige amerikanische Zahlen. So waren nach Craw[1]) von 232 in Californien während zweier Jahre untersuchten Pflanzensendungen 138 besetzt mit 43 Arten schädlicher Insekten; und nach Sasscer[2]) wurden 1914 bei den vom U. S. Department of Agriculture ausgeführten Grenzuntersuchungen 455 Insektenarten gefunden an Pflanzen, die aus 49 verschiedenen Ländern stammten.

Bei der Quarantäne im Hafen von San Francisco waren bis 1896 53 Schildlausarten an einzuführenden Pflanzen festgestellt worden;[3]) 13 davon waren bis dahin in Californien eingebürgert, darunter 6 aus den Oststaaten stammende Arten.

Nach der von A. Fauvel[4]) ergänzten Liste Hamiltons waren von den etwa 11 300 Käferarten Nordamerikas 493 mit Europa gemeinsam, von diesen 366 in beiden Erdteilen einheimisch, 127 in ersterem eingeschleppt, davon 28 aus letzterem. Ganz oder nahezu Kosmopoliten waren es 99 Arten, von denen 61 aus Eurasien, 10 aus der orientalischen, 15 aus der äthiopischen, 4 aus der neotropischen Region stammten; die übrigen 9 waren unbekannter bzw. unsicherer Herkunft.

Von den Schildläusen Westindiens sind nach Maxwell-Lefroy[5]) 80 Arten einheimisch, 36 eingeführt (7 neotropisch, 25 „von entfernteren Ländern", 4 unbekannter Herkunft), 4 zweifelhaften Ursprunges. — Aus Ostindien gibt derselbe Verfasser[6]) an: 109 Schildläuse, davon 79 einheimisch, 24 eingeführt, 6 zweifelhaften Ursprunges; ferner 213 andere Schadinsekten, von denen 2 Motten und 6 Blattläuse möglicherweise eingeführt worden seien; schliesslich 30 Samen-Insekten, von denen 15 eingeführt sind.

---

[1]) Nach Howard, l. c. 1897, und Tryon, l. c.

[2]) Important insect pests collected on imported nursery stock in 1914. Journ. ec. Ent. Vol. 8, 1915, p. 268—270.

[3]) Craw, A., 1896. A list of Scale insects found upon plants entering the Port of San Francisco. U. S. Departm. Agric., Techn. Ser. 4, p. 40—41.

[4]) Liste des Coléoptères communs à l'Europe et à l'Amérique du Nord d'après le Catalogue de M. J. Hamilton. Avec remarques et additions. Rev. Ent. T. 8, 1889, p. 92—174.

[5]) Scale insects of the West Indies. West Indian Bull. Vol. 3, 1902, p. 295—319.

[6]) Imported insect pests. Agric. Journ. India Vol. 3, 1908, p. 103.

Von der Kräpelinschen Liste stammen 290 Arten aus Amerika, davon 194 (70 %) aus Mittel- und Südamerika, nur 30 % aus Nordamerika; 51 sind Kosmopoliten, zahlreiche andere aus 2 oder 3 Erdteilen bekannt.

Im Jahre 1895 kannte man in Nordamerika 200 Unkräuter,[1]) von denen 92 einheimisch, 108 eingeschleppt waren, und zwar 94 aus der alten Welt (davon 64 aus Europa), 2 aus Asien und den Inseln des Stillen Ozeans, 12 aus Mittel- und Südamerika.

Völlig fehlen bei allen Berichten über Grenz-Untersuchungen Angaben über die Individuen-Zahl der aufgefundenen Insekten usw. Das auf diese Weise erhältliche Material ist also noch äusserst dürftig und macht Schlüsse auf den Umfang der Verschleppung in keiner Weise möglich. Vielleicht nehmen die Grenz-Untersuchungs-Stationen in Zukunft etwas mehr Rücksicht auf diese ebenso interessanten wie praktisch und theoretisch wichtigen Fragen.

Wir wollen nun zunächst einmal die **Bedingungen** untersuchen, die geeignet sind, aus der blossen Verschleppung eine Einschleppung und aus dieser eine Einbürgerung folgern zu lassen.

Da ist zunächst von grösster Wichtigkeit der Unterschied der Klimate[2]) zwischen dem Her- und dem Ankunftslande der Tiere mit sich führenden Ware. Je unähnlicher sie sind, je grössere Unterschiede durch die Reise zu überbrücken sind, um so schwieriger werden die mitgeschleppten Tiere lebend in das Land der Einfuhr gelangen bzw. darin weiter leben können. Besonders wichtig ist, wieweit die Jahreszeiten zusammenfallen bzw. entgegengesetzt sind. Es ist selbstverständlich, dass ein aus dem Sommer eines Tropenlandes nach einem im Winter erstarrten Lande der kälteren oder gar kalten Zone gebrachtes Insekt ohne weiteres eingehen muss.[3]) Aber auch ein an die geringere Wärme und Feuchtigkeit, an den Wechsel der Jahreszeiten der gemässigten Zonen gewöhntes Insekt muss nach der Überführung in die Tropen fast stets zugrunde gehen. Es finden daher erfolgreiche Verschleppungen am leichtesten statt zwischen paläarktischer und nearktischer, zwischen orientalischer und australischer, zwischen äthiopischer und neotropischer Region, demnächst zwischen nearktischer und neotropischer, am wenigsten leicht zwischen nördlichen und südlichen gemässigten Zonen mit ihren entgegengesetzten Jahreszeiten.

Daraus ergibt sich ohne weiteres das Vorherrschen der Verschleppung in der Richtung der Breitegrade, während umgekehrt die selbsttätige Ausbreitung der Tiere auf den einzelnen Kontinentalmassen in der Hauptsache in der Richtung der Längengrade stattfindet. Während aber der Umfang der Verschleppung von Ost nach West und umgekehrt wohl ziemlich der gleiche sein wird, herrscht für Einschleppung und besonders für Einbürgerung merkwürdigerweise die Richtung von Ost nach

[1]) Reh, l. c. S. 9.

[2]) Schwarz, E. A., l. c.; Howard, L. O., 1898, l. c.

[3]) Zum Teil werden diese Klima-Unterschiede aber wieder durch die Zeit der Überführung ausgeglichen. So kommen in Hamburg die meisten eingeführten tropischen Pflanzen im Hochsommer an; sie sind also aus ihrer Heimat weggebracht, wenn dort Winter ist, so dass die Temperatur-Unterschiede bei der Überführung keineswegs besonders gross sind.

West in ganz auffallendem Maße vor.[1]) So waren von den 73 schädlichsten Insekten Nordamerikas, die Howard 1897 kannte, 37 eingeschleppt, und zwar 30 aus Europa, während aus Amerika nur die Reblaus sicher in Europa eingebürgert ist, vielleicht noch die Blutlaus (?). Auch der Kolorado-käfer hat sich zweifellos mehrere Male bei uns eingebürgert und wurde nur durch künstliche Bekämpfung beseitigt. In neuester Zeit ist *Aspidisca splendoriferella* Clem. mit Erfolg in Deutschland eingebürgert, deren Minen mir Prof. J. E. Weiss von Prunus serotina aus Weihenstephan zusandte.

Selbst die Insekten, die aus Europa nach Hawaii, Neu-Seeland, Australien mit Erfolg verschleppt sind, haben nach Howard ihren Weg über Amerika genommen.[2])

Nach G. Horvath[3]) haben Europa und Nordamerika 261 gg. und 161 spp. Halbflügler gemeinsam, abgesehen von den verschleppten, aber nicht eingebürgerten Arten und den Bewohnern der Gewächshäuser. Eingeschleppt und eingebürgert sind 31 Pflanzenläuse, 2 Menschen-Parasiten. 31 Arten sind von Europa nach Amerika, nur 2 umgekehrt verschleppt. Von den ursprünglich beiden Erdteilen gemeinsamen Arten kommen 122 in den nördlichen Teilen beider Festländer vor, nur 6 in den südlichen, ähnlich wie es bei den Käfern der Fall sei. Fast alle jene 122 Arten kommen auch in Asien vor.

Nach Wallace stammen von den 212 Käferarten der Azoren 175 aus Europa.

Dieser Zug von Ost nach West ist übrigens auch für die Unkräuter festgestellt, von denen Amerika bis 1897 68 Arten aus Europa, dieses 5 aus jenem erhalten hatte.

Seit der Zusammenstellung Howards sind zahlreiche weitere Insekten und Unkräuter aus Europa in Amerika eingebürgert, umgekehrt nur ganz vereinzelte.

Nach Fr. V. Theobald[4]) sollen allerdings Ausbreitung und Verschleppung von Insekten fast nur in der Richtung von den Polen nach dem Äquator zu, nur ganz ausnahmsweise umgekehrt stattfinden. Wie eben erwähnt, herrscht nur in der selbsttätigen Ausbreitung die Längsrichtung vor, ob aber auch hier die von N. nach S., erscheint mir mindestens sehr fraglich. In Nordamerika ist sicher die Zahl der aus Mittel- und Südamerika stammenden Insektenarten grösser als in beiden letzteren Ländern die der aus Nordamerika stammenden. Und auch in Mittel-Europa dürften zu beiden Seiten der Alpen sicherlich mehr Insekten und andere Tiere von S. nach N. wandern, als umgekehrt. Die Alpen allerdings sind ein grosses Hindernis für die Längsausbreitung der Arten. Nur

[1]) Dass tatsächlich auch eine starke Einschleppung in Europa stattfindet, sehen wir an der reichhaltigen Adventivfauna unserer Gewächshäuser, Läger, Wohnungen usw. Aber auch hier ist die Mehrzahl östlicher Herkunft, wenn auch nicht in dem überwiegenden Verhältnis wie im Freien.

[2]) Eine Ausnahme bildet nach G. Horvath *Aspidiotus rapax* Comst., der von Südeuropa nach Australien, von da nach Californien und erst von da nach den Oststaaten Nord-Amerikas gelangte.

[3]) Les relations entre les faunes hémiptérologiques de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Ann. Mus. Nation. Hungar. T. 6, 1908, p. 1—14.

[4]) Distribution of injurious insects by artificial means. Science Progress 1907.

für die nördlicher gelegenen Länder, England und Skandinavien, könnte die Theobald'sche Regel gelten.

Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, hier auf die Ergebnisse hinzuweisen, zu denen W. Michaelsen[1]) betr. die Verschleppung der Regenwürmer gekommen ist. „Das präkulturelle Heimatsgebiet des erfolgreich verschleppten Materials gehört fast ausschliesslich der nördlich-gemässigten Zone und den Tropen an", zunächst das gemässigte Eurasien und östliche Nordamerika, das tropische Afrika, Westindien und Zentralamerika, schliesslich das indomalayische Gebiet. „Die übrigen nördlich-gemässigten und tropischen Gebiete entsenden nur wenige Verschleppungsformen. . . . Bis zu einem gewissen Grade ist für die verschiedenen Verschleppungsgruppen bei der Bildung neuer Kolonien das Klima der ursprünglichen Heimat massgebend." — Die Formen der nördlichen gemässigten Zone verbreiteten sich zunächst über die ganze Zone ihres Heimatgebietes: die ozeanischen Inseln bis zu den Bermudas, ganz Eurasien und Nordamerika „und sprangen, nachdem sie die Kordilleren hinter sich fanden, auch nach dem Hawaiischen Archipel über. Südwärts drangen sie bis ins Herz der Tropen. . . . Aber das Klima oder die Kultur-Verhältnisse der Tropen sagten ihnen anscheinend nicht zu, oder waren doch ihrer weiteren Ausbreitung nicht besonders förderlich. Sie treten hier nur sporadisch auf. . . . Erst in den gemässigten Gebieten der Südhemisphäre treten sie, die Tropen überspringend, wieder als Eroberer auf. . . . Die tropischen Verschleppungsformen andererseits bürgern sich fast ausschliesslich in neuen tropischen oder subtropischen Gebieten ein", in gemässigten Zonen nur in geschlossenen Räumen. Aus Eurasien wurden Regenwürmer in alle gemässigten Gebiete der Nord- und Südhemisphäre eingeschleppt; es selbst ist ohne wesentliche eingeschleppte Formen geblieben; umgekehrt ist das tropische Südamerika bis ins Innere von eingeschleppten Formen durchsetzt, hat aber selbst nur eine Form abgegeben. Australien ist an der Küste von eingeschleppten Formen schon stark besiedelt, hat kaum Arten abgegeben. Das tropische Afrika hat dagegen wieder mehrere Formen abgegeben, ist aber selbst noch fast ganz frei von eingeschleppten Formen; nur die afrikanischen Inseln haben solche. „Die Durchdringung der tropischen Kontinentalmassen durch Einschleppungsformen scheint ziemlich genau in Proportion zu der Durchdringung von seiten der modernen Kulturvölker zu stehen." Kosmopoliten gibt es unter den Regenwürmern noch nicht.

Es decken sich diese Ergebnisse vielfach, aber nicht überall mit den Erfahrungen betr. verschleppter Insekten. Wenn man über diese mehr kennen würde, würden sie aber wohl noch mehr manche Sätze Michaelsens bestätigen.

Dass jede Form der Verschleppung mit dem Umfange des Handels wächst, bedarf keines weiteren Eingehens. Der Erfolg der Verschleppung, also zunächst die Einschleppung, gewinnt aber ungemein mit der Schnelligkeit des Verkehres. Es ist ohne weiteres einleuchtend, dass bei dem langsamen Verkehre des Altertumes und Mittelalters, mit den endlosen Landreisen, den wochen-, monate-, selbst jahrelangen Fahrten der Segelschiffe eine Ein-

[1]) l. c.

schleppung aus fernen Landen auf die grössten Schwierigkeiten stiess, während Schnellzüge und Schnelldampfer sie sehr begünstigen. Schon der Handel mit lebenden Pflanzen, als die Hauptquelle der Einschleppung, konnte damals nur in sehr beschränktem Umfange stattfinden.

Dem scheint allerdings zu widersprechen die bereits erwähnte grosse Zahl der ursprünglich fremden Feinde unserer heutigen Kulturpflanzen. Wenn wir aber die ungeheueren Zeiträume bedenken, die diesen für die Einwanderung zur Verfügung standen, schwindet der scheinbare Widerspruch. Auch erfolgte die Verschleppung zu jenen Zeiten sicher gewöhnlich etappenweise, die Schädlinge rückten langsam vor und eroberten sich immer neue Gebiete. Es dürfte wohl selten vorkommen, dass zwischen der Heimat eines vor langen Zeiten verschleppten Insektes und dem Orte seiner Einschleppung grössere Gebiete liegen, in denen es nicht vorkommt, wie dies bei den neuzeitlich verschleppten Arten so häufig der Fall ist. Zweifellos ist das Tempo der Einschleppungen und Einbürgerungen in den letzten Jahren, entsprechend der Zunahme an Umfang und Schnelligkeit der Handelsbeziehungen, gewachsen, und jetzt tauchen Schädlinge oft urplötzlich an Orten auf, die durch Erdteile oder Weltmeere oder beides von ihrem Heimatslande getrennt sind.

Ganz verschiedenartig sind die verschiedenen Transportmittel zu bewerten. Karawanen, die so ungeheuere Bedeutung für die Ausbreitung menschlicher und tierischer Seuchen haben, werden bei der erfolgreichen Verschleppung lebender Pflanzenfeinde keine allzugrosse Rolle spielen. Eisenbahnen sind nicht so bedeutend hierfür wie Schiffe, denen zweifellos der Löwenanteil an allen Verschleppungen, Einschleppungen und Einbürgerungen zukommt, und zwar in jeder Form, in der Verschleppung mit den Nährpflanzen, mit Verpackung und durch Zufall. Aber je kleiner die Entfernung ist, um so wichtiger werden auch die kleineren Verkehrsmittel; indes kommen sie viel mehr für die Ausbreitung eines einmal eingeschleppten Tieres als für seine eigentliche Einschleppung in Betracht.

Demgemäss haben alle Verbesserungen der Verkehrsmittel grössten Einfluss auf Verschleppung, Einschleppung und Einbürgerung. Je grösser ein Schiff ist, um so weniger ist seine Ladung den für viele Insekten so verhängnisvollen Temperatur-Schwankungen unterworfen. In den geheizten bzw. durch die Maschinen erwärmten Räumen der grossen Dampfer können wärmeliebende Insekten leicht auch die grösste Seereise durch die verschiedensten Klimate überdauern, wenn sie nur unterwegs genügend Nahrung finden. Das gilt ganz besonders natürlich für die Parasiten der zum Schmuck der Passagierräume dienenden Zierpflanzen. Umgekehrt können in den Kühlräumen der Schiffe und Eisenbahnen zahlreiche Insekten dadurch, dass sie in Kältestarre verfallen, auch die längste Reise und die grössten äusseren Temperatur-Unterschiede ungefährdet überstehen, bis die Ausladung in günstigerem Klima sie zu neuem Leben erweckt.

Eine weitere Bedingung für erfolgreiche Einschleppung ist nach den Amerikanern Einfachheit der Lebensverhältnisse bei der verschleppten Art. Zunächst erscheint mir das als ein so unklarer Begriff, dass schwer mit ihm zu arbeiten ist. Insbesondere dürfte wohl kaum von einem Insekte zu sagen sein, dass es sich durch einfachere Lebensverhältnisse von einem

anderen unterscheide. Etwas deutlicher wird der Begriff nun allerdings dadurch, dass er, wieder nach den Amerikanern, möglichst geringe Sonderanpassung einschliesst. Doch dürfte gerade dadurch die erwähnte Ansicht an Wert verlieren. Schildläuse z. B. sind vielfach überaus eng an besondere Nährpflanzen abgepasst und doch mit ihnen weithin verschleppt. Auch der Kartoffelkäfer ist ein ganz auf bestimmte Solaneen angewiesenes Insekt und doch schon mehrfach mit Erfolg nach Europa verschleppt worden, sicherlich meist sogar nicht mit einer seiner Nährpflanzen. Hessenfliege, Apfelwickler, Fruchtfliegen (Trypetiden), Samenkäfer (Bruchiden und Calandriden) sind alles eng angepasste Insekten und doch schon nahezu kosmopolitisch geworden. Andererseits weisen Schwammspinner und Goldafter alles andere eher als einfache Lebensverhältnisse oder gar Sonderanpassung auf; und unter ihrer Verschleppbarkeit haben gerade die Amerikaner so sehr zu leiden. Inwiefern unterscheidet sich der nach Amerika verschleppte *Pieris rapae* durch „einfachere Lebensbedingungen" von *Pieris brassicae*, der verschleppte Goldafter vom nicht verschleppten Schwan *(Porthetria auriflua)* usw.?

Wenn man die oben besprochenen ausserordentlich grossen und zahlreichen Möglichkeiten der Verschleppung betrachtet und ihre Begünstigung durch die Zunahme und Verbesserung des Handels berücksichtigt, sollte man eigentlich erwarten, dass grosse Bestandteile der Faunen der verschiedensten Länder und Erdteile ständig durcheinander gewürfelt und gemischt werden. Das ist aber in keiner Weise der Fall; im Gegenteil, die Zahl der mit Erfolg verschleppten Arten ist eine verhältnismässig äusserst geringe, ganz besonders auffällig für das ungeheure Heer der Insekten mit seinen mannigfaltigen Anpassungen und seiner grossen Anpassungsfähigkeit. Eine einigermassen stärkere Einschleppung und Einbürgerung findet, ausser in Gewächshäusern usw., nur von der Alten in die Neue Welt statt. Es scheint, als ob die Fauna der ersteren der der letzteren in bezug auf Lebenskraft und Anpassungsfähigkeit bedeutend überlegen wäre. Immerhin waren von den etwa 12 000 europäischen Käfern im Jahre 1889 erst 28 nach Nord-Amerika verschleppt, und so häufige und schädliche Arten wie Apfelblütenstecher, Maikäfer, Kohlweissling, Nonne, Frit- und Halmfliege sind es bis heute noch nicht.

Um nun wenigstens den Versuch zu machen, zahlenmässige Angaben über den Erfolg der Verschleppung zu gewinnen, habe ich aus meinem Sorauer-Bande Tabellen über die Verbreitung der Schädlinge einiger Insekten-Gruppen zusammengestellt, deren wichtigste Ergebnisse ich hier bringen möchte. Ich muss aber vorher darauf hinweisen, dass meinen Tabellen selbstverständlich kein höherer faunistischer Wert zukommt; dazu sind sie viel zu unvollständig in jeder Hinsicht. Für unsere Zwecke dürften sie aber durchaus genügen.

Ich habe dazu zunächst die Erde in 8 Gebiete eingeteilt, mehr nach praktischen, als nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten.

(Siehe die Tabelle S. 147.)

Es sind also von den aufgeführten 1922 Arten von Schadinsekten 1692 auf *ein* Gebiet beschränkt, etwas mehr als 88 %; rechnen wir das paläarktische Gebiet als ein Ganzes, so wächst diese Zahl auf 1250, also etwas über 91 %; nehmen wir auch noch ganz Amerika als ein Gebiet, so werden es 1272 = 92,2 %.

Anzahl der in den verschiedenen Gebieten schadenden Insekten.

Im ganzen		Europa[1])	Asien[2])	Nord-Amerika	Mittel-Amerika	Süd-Amerika	Äthiopien	Orientalische Region	Australische Region
117	Heuschrecken	43	20	35	3	2	16	22	14
30	Blasenfüsse	19	10	1	—	—	—	5	2
181	Fliegen	132	12	31	5	2	1	13	10
663	Schmetterlinge	316	38	166	20	14	51	165	72
931	Käfer	455	33	217	31	18	120	118	68
1922		965	113	450	59	36	188	323	166

Anzahl der nur in den bestimmten Gebieten schadenden Insekten.

	Heuschrecken	24	2	33	2	2	7	15	10
	Blasenfüsse	14	—	4	1	—	—	5	—
	Fliegen	116	1	26	3	1	—	12	3
	Schmetterlinge	251	6	109	3	2	16	118	51
	Käfer	399	5	181	17	6	102	97	49
1692		804	13	353	26	11	125	247	113

Wie gering tatsächlich die Verschleppung wirkt, sehen wir fast noch deutlicher, wenn wir mehr in die Einzelheiten gehen.

So hat die ganze östliche Halbkugel allein für sich 1405 Arten (73,1 %), die westliche 412 (21,4 %), beide gemeinsam aber nur 105 (5,46 %). Gehen wir noch weiter, so finden wir nur in

1	Gebiete . . .	1691	Arten
2	Gebieten . . .	150	„
3	„ . . .	51	„
4	„ . . .	16	„
5	„ . . .	3	„
6	„ . . .	5	„
7	„ . . .	5	„
8	„ . . .	1	„

diese Zahlen sind so gross, weil hier die Bruchiden und Calandriden mit eingerechnet sind, obwohl sie in der Hauptsache in gemässigten Zonen Speicher-Schädlinge sind.

Hierbei ist immer zu berücksichtigen, dass, wenn das paläarktische Gebiet als Einheit gerechnet würde, die Zahlen zugunsten der beschränkt und zuungunsten der weiter verbreitet vorkommenden Arten sich noch mehr verändern würden.

Im allgemeinen ergibt sich aber schon aus diesen Zahlen, in wie geringem Maße tatsächlich Verschleppung, wenigstens auf weitere Strecken hin stattgefunden hat. Und dabei sind die kulturellen Zusammenhänge zwischen den meisten Gebieten doch schon uralt, wenigstens so alt, dass, wenn eine Verschleppung in dem Maße stattfände, wie sie sich die Verfechter strenger und weitgehender Massregeln denken, die Zahlen für gemeinsames Vorkommen in den verschiedenen Gebieten viel grösser sein müssten.

[1]) Europa und Nordafrika. [2]) Sibirien, Zentral- und Ostasien.

Von Interesse dürften dann auch noch einige Zahlen über den Zusammenhang bestimmter Gebiete sein. So haben gemeinsam:

Europa	mit	Asien allein . . .	38	Arten,	mit	anderen	Gebieten	zusammen 78
„	„	N.-Amerika allein[1])	28	„	„	„	„	„ 53
Eurasien	„	Orient. Region „	14	„	„	„	„	„ 40
„	„	Austral. „ „	9	„	„	„	„	„ 28
Äthiop.	„	Oriental. „ „	14	„	„	„	„	„ 42
Oriental.	„	Austral. „ „	9	„	„	„	„	„ 26

Besonders lehrreich sind auch die Verhältnisse Amerikas, wie sie sich aus folgender Tabelle ergeben:

ganz Amerika	506 Arten
Nordamerika allein	429 „
Mittelamerika „	29 „
Südamerika „	11 „
Nord- und Mittelamerika	13 „
Nord- und Südamerika	4 „
Mittel- und Südamerika	8 „
Nord- und Mittel- und Südamerika . . .	13 „

Bei dieser Tabelle sind alle anderen Regionen unberücksichtigt gelassen, einerlei, ob die betr. Arten auch auf ihnen vorkommen oder nicht. Es sind also noch einige weitverbreitete Arten mitgezählt, deren Fehlen die Ziffern für gemeinsames Vorkommen noch verringern würde.

Nicht ohne Wert dürfte vielleicht auch ein Vergleich der neuerdings zusammengestellten Listen von Schadinsekten Ostafrikas (174 Arten)[2]) und Togos (82 Arten)[3]) sein. Von den 256 Schadinsekten beider Länder sind 25, also etwa 10 %, gemeinsam; und dabei bestehen nicht nur uralte Handelsbeziehungen zwischen beiden Gebieten, sondern beide sind auch seit einem Menschenalter etwa von denselben Teilen der Alten und Neuen Welt mit Menschen und Kulturpflanzen besiedelt worden. Selbst wenn wir berücksichtigen, dass namentlich die Fauna Togos noch recht wenig erforscht ist, erscheint der gemeinsame Bestandteil auffallend gering.

Bei unbefangener Betrachtung aller angeführter Tabellen finden wir wieder bestätigt, dass die Zahl der gemeinsamen Schadinsekten eine weit unter Erwarten geringe ist;[4]) und sie ist natürlich immer noch bedeutend grösser als

---

[1]) Siehe auch die Zahlen Horvaths betr. der Schnabelkerfe S. 203.

[2]) Morstatt, H., 1913. Liste schädlicher Insekten. Der Pflanzer. Jahrg. 9, S. 288—296.

[3]) Zacher, Fr., 1915. Beiträge zur Kenntnis der westafrikanischen Pflanzenschädlinge. Tropenpflanzer Jahrg. 18, S. 504—534.

[4]) Es gilt auch hier nahezu die Ansicht Michaelsens für die Regenwürmer: „Man könnte es verwunderlich finden, dass die Verschleppung kombiniert mit weiterer selbsttätiger Ausbreitung im Laufe der Jahrhunderte und — für gewisse Gebiete der alten Welt — der Jahrtausende nicht schon grössere Erfolge aufzuweisen hat, dass es überhaupt noch grosse Gebiete gibt, die sich ganz frei von Einschleppung gehalten haben. Bis jetzt gibt es keinen wirklichen Kosmopoliten unter den Regenwürmern und nur wenige Formen, die über eine ganze Zone verbreitet worden sind.“ Michaelsen. l. c. (S. 26).

die der durch den Menschen verschleppten. Die Verbreitung der Schadinsekten unterscheidet sich also wohl kaum von der der übrigen Insekten[1]) bzw. Tiere, trotzdem doch gerade für sie die Verschleppungs-Möglichkeiten besonders reich und günstig sind. Sie wird sicherlich viel mehr von allgemein faunistischen und biologischen Bedingungen geregelt, als durch den Handel und Verkehr beeinflusst; dieser Einfluss, obwohl absolut sicherlich sehr beachtenswert, erscheint doch verhältnismässig recht gering. Ob er die so schneidend in Handel und Verkehr eingreifenden Quarantäne-Bestimmungen immer rechtfertigt?

Eine besondere Berücksichtigung verdienen die **kosmopolitischen** Insekten. Zunächst gehören hierher viele sich dem Menschen eng anschliessende Arten, wie Stubenfliege, Bettwanze, Mehl- und Kleidermotten, Schaben usw., dann gewisse Samenkäfer, wie *Calandriden* und *Bruchiden*, ferner nach E. A. Schwarz[2]) die koprophagen *Staphyliniden*, *Cucujiden*, *Lathridiiden*, *Cryptophagiden*, *Ptiniden*. Meist handelt es sich hierbei um altweltliche Formen, aber um solche aus wärmeren Gebieten der Alten Welt, dem Oriente und den Ländern des Mittelmeeres. Merkwürdig ist es nun, dass nach demselben Autor auch einige nordamerikanische Insekten kosmopolitisch geworden sind: *Danais archippus*, *Phylloxera vastatrix*, *Trogosita mauretanica*, *Silvanus surinamensis*, *Lasioderma serricorne*, *Araeocerus fasciculatus*, denen man wohl noch die Blutlaus zufügen könnte, wobei allerdings der Begriff kosmopolitisch enger gefasst wird, als gewöhnlich. Wiederholt sei, dass von der Kräpelinschen Liste $^1/_5$ Kosmopoliten sind, ein doch sehr hoher Bruchteil.

Es handelt sich bei den Kosmopoliten meist um bestimmte Familien oder Gruppen, die sich besonders dafür zu eignen scheinen. Man sieht also auch hier wieder, dass für die Verbreitung viel mehr uns meist noch unbekannte biologische Verhältnisse bzw. innere Eigenschaften der betr. Arten, als Verschleppung massgebend sind.

Ein Teil dieser Kosmopoliten ist auch in den oben angeführten Tabellen mit berücksichtigt. Würde man sie weglassen, so würde das Verhältnis noch mehr zugunsten beschränkter Verbreitung verschoben.

Wir wollen nun sehen, ob wir aus **Fällen tatsächlicher Verschleppung** und Einbürgerung irgend etwas lernen können. Es würde aber zu weit führen, alle bekannt gewordenen Fälle zusammenzustellen und zu behandeln, zumal man bei den älteren meist nichts über die Art und Weise der Verschleppung weiss. Wir beschränken uns also auf neuere Fälle, soweit sie mir aus der Literatur ersichtlich sind.

Eine recht ausführliche Zusammenstellung der zwischen Nordamerika und Deutschland verschleppten Insekten hat 1899 L. Krüger[3]) gegeben. Später

---

[1]) Leider sind unsere Kenntnisse der geographischen Verbreitung der Insekten noch so gering, dass allgemeinere Ableitungen unmöglich sind.

[2]) l. c.

[3]) Insektenwanderungen zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Stettin. 8°.

hat O. Dickel[1]) über „Bisherige Veränderungen der Fauna Mitteleuropas durch Einwanderung und Verbreitung schädlicher Insekten" berichtet.

Von den, namentlich in neuerer Zeit sich ausbreitenden Insekten ist in erster Linie die „Argentinische Ameise", *Iridomyrmex humilis* Mayr,[2]) zu nennen. Ihre Heimat ist Südamerika. In den 90 er Jahren des vorigen Jahrhunderts gelangte sie nach Madeira, wo sie bald die einheimische Hausameise *Pheidole megacephala* Fab. völlig verdrängte. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika wurde sie zuerst 1891 in New Orleans festgestellt, wohin sie wahrscheinlich einige Jahre vorher mit Kaffee aus Brasilien gebracht worden war. Zuerst breitete sie sich sehr langsam aus, später schneller. Jetzt kommt sie bereits im grössten Teile der Südstaaten vor, vielfach sehr schädlich. 1900 erhielt Carpenter[3]) sie aus einem Hause Belfasts in Irland. 1907 wurde sie in Californien und zugleich in Portugal (Lissabon und Oporto) [4]) festgestellt, in beiden Ländern bereits so schädlich, dass ihre Einschleppung bereits vor einigen Jahren erfolgt sein musste. 1908 fand man sie in Kapstadt; wie Lounsbury annimmt, war sie während des Burenkrieges, 1900—1902, mit Futtermitteln dorthin gelangt. 1910 trat sie in Chile auf; im Herbste 1911 wurde sie in New Jersey in einer aus Deutschland bezogenen Sendung von Rosenstämmchen gefunden.[5]) Inzwischen ist sie auch in Belgien, Bosnien und, ganz kürzlich, in Warmhäusern des Botanischen Gartens zu Breslau [6]) gefunden. — Ihre Ausbreitung hat also im wesentlichen durch Schiffe stattgefunden; selbst von den Süd- nach den Nordstaaten Amerikas ist sie nicht über Land, sondern auf dem Umwege über Deutschland gelangt. Die Art der Verschleppung ist mit Sicherheit nur nach New Jersey, mit Wahrscheinlichkeit nach New Orleans und Capstadt festgestellt. — In den meisten Ländern besiedelt sie bis jetzt nur Gewächshäuser usw.; nur in den wärmeren Gegenden kommt sie auch im Freien vor.

Eine ganz ausserordentlich grosse Verbreitung hat auch die „Mittelländische Obstfliege", *Ceratitis capitata* Wied., erlangt.[7]) Sie wurde beschrieben bzw. gefunden: 1817 auf Mauritius (schon sehr schädlich), 1822 auf den Azoren, 1824 aus Ostindien, 1829 Capverden, Madeira, Westindien (bereits bekannt), 1830 Indischer Ozean (auf Schiff gefangen), 1842 Spanien, 1859 Algier, 1859 (1865) Bermudas, 1868 und 1912 England (in eingeführten Früchten), 1870

---

[1]) Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol. Bd. I, 1905, S. 321—325, 371—374, 401—405, 445—451; Bd. 2, 1906, S. 50—51.

[2]) Newell, W., und T. C. Barber, 1913. The Argentine Ant. U. S. Departm. Agric., Bur. Ent., Bull. 122. — Barber, E. R., 1916. The Argentine Ant. distribution and control in the United States. U. S. Dept. Agric., Bull. 377.

[3]) Report 1901, p. 155.

[4]) Martins, W. N., 1907. Une fourmi terrible envahissant l'Europe. Broteria, Ser. zool. T. VI, p. 101—102.

[5]) Weiss, H. B., 1915, Journ. ec. Ent. Vol. 8, p. 133.

[6]) Pax, F., 1915. Beobachtungen über das Auftreten der „argentinischen Ameise" in Schlesien. Ill. Schles. Monatsschr. f. Obst-, Gemüse- und Gartenbau Jahrg. 4, S. 33.

[7]) Mac Leay, W. S., 1829. Notice of Ceratitis citriperda, an insect very destructive to oranges. Zool. Journ. Vol. 4, p. 475—482. — Quaintance, A. L., 1912. The Mediterranean fruit-fly. U. S. Dept. Agric., Bur. Ent., Circ. 160.

Süditalien, 1874 Congo (bereits bekannt, aus Madeira eingeschleppt), 1882 Sizilien, 1885 Tunis, Delagoa-Bai, Kapland, 1893 Malta, 1897 Australien (aus Italien eingeschleppt), 1900, 1906 und 1914 bei Paris, 1901 Triest, 1910 Hawaii (1907 oder 1909 aus Australien oder Neu-Seeland eingeschleppt); keine Daten fand ich für das erste Auftreten in Natal, Transvaal, Ägypten, Kleinasien, St. Helena, Brasilien. Soweit bekannt, erfolgte die Einschleppung immer mit reifen Früchten (Apfelsinen, Birnen, Pfirsichen usw.), in der Mehrzahl der Fälle durch Schiffe. — Wie erwähnt, wurden die Larven in den letzten Jahren auch wiederholt in Hamburg und London in eingeführtem Obst entdeckt; schon Mac Leay (1829) berichtet, dass von den 90—100 000 Kisten Orangen, die jährlich in England eingeführt werden, meist von den Azoren, etwa $^1/_3$ durch diese Fliegenmaden verdorben sei; eine Einbürgerung hat aber hier nicht stattgefunden, dürfte wohl auch ziemlich unwahrscheinlich sein. Für die wärmeren Gegenden Mitteleuropas mag sie aber nicht unmöglich sein, wie sie ja auch in Frankreich bereits erfolgt zu sein scheint.

Als die Heimat der berüchtigten Schildlaus *Icerya purchasi* Mask.[1]) ist wohl Neu-Seeland oder Australien zu betrachten. Bereits 1848 war sie auf den Azoren bekannt, wohin sie wahrscheinlich 1837 oder 1838 aus Australien verschleppt worden war. 1868 wurde sie in Californien entdeckt, bald danach in Neu-Seeland, Süd-Afrika, Florida. Vor 1876 war sie nach den Bermudas gelangt. Die ferneren Daten sind: 1891 Mexiko, 1896 Lissabon, 1899 Italien, 1905 Kleinasien, 1909 Jaffa und Dalmatien, 1910 Département Alpes maritimes (mit Pflanzen aus Neapel eingeschleppt), 1912 Sizilien, 1913 Deutsch-Südwest-Afrika. In weitaus den meisten Fällen ist sie mit lebenden Pflanzen eingeschleppt; wo sie festen Fuss fassen konnte, hat sie sich gewöhnlich rasch ausgebreitet.

Ausserordentlich weit verbreitet ist auch die Schildlaus *Aulacaspis pentagona* Targ.[2]) Als ihre Heimat wird Japan angesehen, trotzdem sie dort erst im Jahre 1894 gefunden wurde. Die anderen Daten, soweit erreichbar sind: 1865 Italien, 1887 Queensland, 1888 Nordamerika, 1892 Antillen, 1896 Kapland, Transvaal, Ostindien, Ceylon, Fidji, Sandwichs-Inseln, Mauritius, Neu-Seeland, China, 1898 England (in eingeführten japanischen Sträuchern), 1900 Brasilien, 1903 Istrien (auf Catalpa-Stämmchen unbekannter Herkunft), 1905 Argentinien, 1906 Südtirol, Triest (wohl schon vor Jahren eingeschleppt). Sie kommt ferner noch vor in der Schweiz und Frankreich. Eingeschleppt wurde sie wohl immer mit lebenden Pflanzen. Bei den Untersuchungen der Station für Pflanzenschutz

[1]) Riley, Ch., 1890. The fluted Scale. U. S. Dept. Agric., Rep. Ent. 1889, p. 334—340. — Lesne, P., 1909. L'Icerya Purchasi Mask. dans le bassin oriental de la Méditerranée. Bull. Soc. ent. France 1909, p. 332. — Vuillet, A., 1913. Sur la présence de l'Icerya Purchasi Mask. . . . dans les Alpes maritimes. Ibid. 1913, p. 164—165. — de Stefani-Pekzrez, T., 1913. L'Icerya Purchasi Mask., negli agrumeti de Bagheria. Bol. R. Orti bot. Palermo Ann. 11, 1912, p. 81—82. — Zacher, Fr., 1913. Icerya Purchasi Maskell, eine Gefahr für die Südfruchtkulturen in Deutsch-Südwestafrika. Tropenpflanzer Jahrg. 17, p. 305—315.

[2]) Riley, Ch., und L. O. Howard, 1894. A new and destructive peach-tree Scale. Insect Life Vol. 6, p. 287—296. — Bouvier, E. L., 1909. Rapport sur le Diaspis pentagona, Cochenille polyphage, qui s'attaque au Mûrier en Italie. Bull. Mus. Hist. nat. Paris. T. 15, p. 336—347.

in Hamburg wird sie regelmässig auf japanischen Sträuchern gefunden, oft in sehr grossen Massen; dennoch ist sie in Deutschland noch nicht eingebürgert. Wohl aber sah ich im Botanischen Garten zu Hamburg einmal japanische Prunus-Sträucher, an denen die unverkennbaren Ventralschilder dieser Laus noch recht dicht sassen; eine Laus selbst vermochte ich aber trotz genauestem Nachsuchen nicht mehr zu finden; sie waren offenbar alle abgefallen. Man sieht, wie selbst scheinbar erfolgreiche Einschleppung noch nicht mit Einbürgerung identisch zu sein braucht.

Die im südlichen Indien heimische Ameise *Triglyphopteryx striatidens* Emery wurde 1891 aus Tunis und Sierra Leone bekannt, 1899 von Hamburg (auf Orchideen aus Mexiko), 1901 vom Bismarck-Archipel, 1902 von Queensland, 1905 (1906 und 1908) von Kew Gardens, London, 1909 von Formosa, 1912 von Ceram und Barbados, 1913 von Sumatra und Louisiana, und ist ausserdem bekannt von Borneo und der Insel Guam, in den nördlicheren Breiten nur in Gewächshäusern, in den südlichen im Freien.[1]) Es handelt sich also um eine Art, die neuerdings kosmopolitisch wird.

Im Jahre **1901** wurde mir gemeldet, dass ein Rüsselkäfer in Gärtnereien bei Hamburg an Syringen ausserordentlichen Schaden tue. Fast gleichzeitig entdeckte ihn M. Hagedorn in den die Gärtnereien begrenzenden Knicks an Eichen. Später fand ich ihn noch an Thujen, Rosen, Apfelbäumen usw. Es handelte sich um *Otiorrhynchus lugdunensis* Boh., der vor etwa 6 Jahren aus der Gegend von Paris mit Wurzelballen von Syringen eingeschleppt worden war.

Recuvaria nanella Schiff. wurde zuerst **1902** in Pennsylvanien beobachtet, damals aber noch nicht erkannt. Erst als sie 1912 in Michigan an Apfelbäumen ernstlichen Schaden veranlasste, konnte ihre Identität festgestellt werden; dabei stellte sich heraus, dass sie auch in anderen Staaten Nordamerikas bereits vorhanden war. Nach Scott und Paine[2]) ist sie öfters an Pflanzmaterial nach verschiedenen Staaten gebracht worden. Da sie 6—7 Monate als Ei, Raupe oder Puppe in kleinen Rindenrissen versteckt lebt, ist ihre Einschleppung trotz Quarantäne sehr leicht möglich.

Im Jahre **1904** wurde bei Salt Lake City, Utah, eine *Phytonomus*-Art gefunden, die später als *Ph. posticus* Gyll. festgestellt wurde; sie war dorthin offenbar wenige Jahre vorher, vermutlich mit Zuchtmaterial oder im Hausgeräte von Einwanderern gebracht worden, hat hier festen Fuss gefasst, breitet sich immer mehr aus und beginnt ein ernstlicher Schädling zu werden.[3])

Macrosiphum sanborni Gill. ist eine an Chrysanthemum in Colorado vorkommende Blattlaus. Im Jahre 1904 wurden Chrysanthemen aus den Vereinigten Staaten in Guelph, Ontario, eingeführt. Bei der Untersuchung konnte Professor Hunt nichts finden, und die Pflanzen wurden eingelassen. Nach einigen Tagen

[1]) Wheeler, W. M., 1916. An Indian ant introduced into the United States. Journ. ec. Ent. Vol. 9, p. 566—569.

[2]) 1914. Lesser bud moth. Journ. agr. Res. Vol. 2, p. 161—162; Bull. U. S. Dept. Agric. Nr. 113.

[3]) Webster, F. M., 1912. Preliminary report on the Alfalfa weevil. U. S. Dept. Agric., Bur. Ent., Bull. 112.

schwärmten sie von den genannten schwarzen Blattläusen, die damit in Ontario endgültig eingebürgert waren.[1])

Im Jahre **1907** brachte ein Mann auf die Quarantäne-Station zu Guelph, Ontario, kranke Gurkenblätter. Beim Öffnen der Schachtel entflogen einige Exemplare einer seither in Ontario nicht vorhandenen *Aleurodide*, die nicht mehr zu fangen waren und seither die Umgebung der Stadt verseucht haben.[1])

Pulvinaria psidii Mask. gibt Lindinger[2]) von Neu-Seeland, Hawaii, Formosa, Japan, China, Ceylon, Deutsch-Ostafrika, neuerdings Algerien an; im Jahre 1908 fand E. W. Berger[3]) sie an Guava und Ficus in Florida. Es scheint sich also um eine zur Ausbreitung neigende Art zu handeln.

Polydrosus impressifrons Gyll., ein in seiner Heimat Europa so gut wie unschädlicher Rüsselkäfer, wurde im Jahre **1908** von W. J. Schöne in New York in grosser Zahl an Weiden, Pappeln, Rosen, Äpfeln, Birnen beobachtet,[4]) muss also schon seit einigen Jahren dort vorhanden gewesen sein. Er breitet sich immer mehr aus und begann bereits 1913 schädlich zu werden. — Neuerdings ist auch *P. sericeus* Schall. in Indiana entdeckt.[5])

Die von Mauritius und Madeira bekannte Cucujide *Cryptamorpha Desjardinei* Guér. wurde im Jahre 1908 an Bananen, mit denen sie wahrscheinlich eingeschleppt worden war, in einem Hause Londons gefunden.[6])

Von *Hyponomeuta padellus* L. wurden von Parrott[7]) im Jahre **1909** im Staate New York 8 Gespinste gefunden, die sofort zerstört wurden. Bis 1913 waren solche indes bereits an 13 Orten des Staates angetroffen worden, bei den Grenz-Untersuchungen über 900; aus gezüchteten Raupen schlüpften auch 2 Exemplare von *H. malinellus* Zell. aus. Dennoch glaubt Parrott, dass keine der beiden Arten bis jetzt in New York Fuss gefasst habe, hält aber die Einschleppungs-Gefahr für andere Staaten, mit minder strenger Quarantäne, für sehr gross.

Ebenfalls mit Bananen wurde die Syntomide *Ceramidia musicola* n. sp. aus Zentralamerika im Jahre 1909 nach Colorado verschleppt.[8])

Im Jahre **1910** berichtet E. P. Felt[9]) über einige Neu-Einschleppungen in New York. Kiefern-Sämlinge aus Holland enthielten reife Käferlarven, aus denen Anfang Mai Käfer von *Pissodes notatus* F. schlüpften; die Pflanzen wurden sofort vernichtet. Die Tineide *Ypsolophus (Dichromeris) marginellus* F. (Europa, Sibirien) wurde im Februar von Wacholdern erhalten aus New York, später aus Long Island; sie scheint also schon früher eingeschleppt worden zu sein. Eine

---

[1]) Caesar, L., 1907. How Insects are distributed. Canad. Ent. Vol. 39, p. 85 bis 90.

[2]) In: Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. 3, S. 647.

[3]) 1909. Report of the Entomologist. Florida Stat. Rep. 1908, p. LIX.

[4]) Parrott, P. J., Journ. ec. Ent. Vol. 2, 1909, p. 39; Vol. 6, 1913, p. 63.

[5]) Pierce, W. D., 1916. Journ. ec. Ent. Vol. 9, p. 428—429.

[6]) S. Ent. Wochenbl. Jahrg. 25, 1908, S. 195—196.

[7]) 1910. The Cherry Erminae moth. Journ. ec. Ent. Vol. 3, p. 157—161. — New destructive insects in New York, ibid. Vol. 6, 1913, p. 63—64.

[8]) Cockerell, T. D. A., 1910. A syntomid moth imported with bananas. Canad. Ent. Vol. 42, p. 60—61.

[9]) Recent observations upon European insects in America. Journ. ec. Ent. Vol. 3, p. 340—343.

Puppe von *Saturnia pavonia* L. sass an europäischem Baumschul-Materiale in Rochester, N. Y. — Die Gallen der Buchs-Gallmücke, *Monarthropalpus buxi* Laboubl., Heimat Europa, fand Prof. Stene im Mai zu Kingston auf Rhode Island. Später wurde sie auch in Maryland, Massachusetts und, 1915, in Californien[1]) gefunden; in letzterem kommt sie nur an eingeführten Buchspflanzen vor; sie ist also wohl ohne Zweifel mit solchen eingeschleppt. — Gallen von *Chermes piceae* Ratz. an Nordmannstannen aus Europa wurden dem New Yorker Ackerbau-Ministerium überbracht.

Im gleichen Jahre, 1910, erhielt H. Garman[2]) sehr stark von der Rüben-Nematode, *Heterodera Schachtii* Schmidt, infizierte Zuckerrüben aus Californien zur Begutachtung zugeschickt; glücklicherweise wäre der Befall auf kleine Stellen beschränkt. — C. Lizer[3]) fand in Argentinien, an Freilandpflanzen, den nahezu kosmopolitisch, aber meist nur in Gewächshäusern vorkommenden *Heliothrips haemorrhoidalis* L.

Aus dem Jahre **1911** sind mir nur 2 Berichte bekannt geworden:[4]) von Howard über eine, für Nordamerika neue Aleurodide aus Holland, und von Smith über eine für die Wissenschaft neue Tineide auf Tsuga aus Japan.

Aus dem Jahre **1912** liegt nur die Entdeckung von *Epidiaspis Lepèrei* Sign. (*pyri* Boisd.) in Argentinien vor; bekannt ist die Schildlaus aus Europa und Nordamerika.[5])

Dagegen wurde im Jahre **1913** der in Europa so schädliche Kiefernknospen-Triebwickler, *Evetria buoliana* Schiff., zu Long Island an einer auf beiden Seiten mit *Pinus silvestris* bepflanzten Allee gefunden,[6]) wo er schon schlimm hauste; er war also sicherlich schon vor Jahren eingeschleppt worden. 1915 fand dann Sasscer[7]) bei der Untersuchung eingeführter Pfanzen von *Pinus mughus* und *montana* 1105 Raupen desselben. Neuerdings hat die amerikanische Regierung ein Einfuhr-Verbot gegen diesen Wickler erlassen.[8])

Pseudococcus nipae Mask.,[9]) aus dem tropischen Amerika bereits mehrfach verschleppt nach Indien, Belgien, Algier, Schweiz und Hawaii, wurde im gleichen Jahre auf Kentia in einem Glashause bei Wien[10]) gefunden, 1916 in

[1]) Smith, H. S., 1915. The occurrence of the European Boxpood leaf-miner in California. Monthly Bull. St. Comm. Hortic. Vol. 4, p. 340—343.

[2]) Two introduced worms of economic interest. Journ. ec. Ent. Vol. 8, p. 403—404.

[3]) Trois insectes parasites des plantes nouveaux pour l'Argentine et leur distribution géographique. Bol. Soc. Physis, T. 1, Nr. 8, 1915, p. 569—572.

[4]) (Discussion). Journ. ec. Ent. Vol. 4, 1911, p. 125.

[5]) C. Lizer, l. c.

[6]) Busck, A., 1914. A destructive pine-moth introduced from Europe. Journ. ec. Ent. Vol. 7, p. 340—341.

[7]) Sasscer, E. R., 1916. Important foreign insect pests collected on imported nursery stock in 1915. Ibid. Vol. 9, p. 216—219.

[8]) S. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 26, 1916, S. 391.

[9]) Lindinger, L., in: Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten 3. Aufl., S. 688.

[10]) Kornauth, K., 1914. Bericht d. k. k. landw.-bakt. Versuchsstat. Wien 1913, S. 82.

einem Gewächshause in Budapest,[1]) *Isosoma orchidearum* Westw. auf Catalpa in einem Gewächshause zu Graz.[2])

Um so reicher war das Jahr **1914**, in dem zunächst H. B. Weiss[3]) eine ganze Anzahl eingeschleppter Tiere im Staate New Jersey feststellte. So im April 1 Exemplar des in Costa Rica und Columbien beheimateten Rüsselkäfers *Eucactophagus graphipterus* Champ. in einem Orchideen-Hause; von diesem Käfer sind erst 3 Stück bekannt, von denen 1 aus einem Warmhause in Connecticut stammt. An Ulex europaea aus England fand er den Samenrüssler *Apion ulicis* Forst., in einer Baumschule an Kiefern *Myelophilus piniperda* L., an Rosen in einer anderen Baumschule den bereits sehr schädlich werdenden Buprestiden *Agrilus viridis* L. *var. fagi* Ratz., in einem Gewächshause im September an Farnen die Raupe der Eule *Callopistria floridensis* Guen., mit ihrer Nährpflanze aus Florida eingeführt, an Azaleen aus Belgien eine *Aleurodes*-Art, und schliesslich im November in einer Baumschule an aus Neu-England eingeführten immergrünen Pflanzen 198 Eiermassen des Schwammspinners.

Von nützlichen Käfern fanden sich: *Damaster blaptoides* Koll. an japanischen Azaleen, *Pterostichus vulgaris* L. an holländischen, *Amara ovata* F. und *Philonthus politus* F. an englischen Pflanzen. Ausserdem sassen an verschiedenen Pflanzen verschiedener Herkunft Schildläuse, die aber alle bereits in den Vereinigten Staaten vorhanden sind.

W. D. Pierce[4]) berichtet im gleichen Jahre über Funde von Rüsselkäfern bzw. ihre Larven in Kartoffeln, die aus den Anden-Teilen Südamerikas nach Washington gebracht worden waren: *Rhigopsidius tucumanus* Hell.. *Premnotrypes solani* n. g. n. sp., *Trypopremnon latithorax* n. g. n. sp.; sie waren sehr schwer zu entdecken, da die Kartoffeln äusserlich gesund aussahen, und die Insassen manchmal erst bemerkt wurden, wenn die Kartoffeln auf den Tisch gekommen waren.

E. R. Sasscer[5]) entdeckte im gleichen Jahre bei den Grenz-Untersuchungen zu Washingten folgende Insekten: 51 Nester von *Euproctis chrysorrhoea* L. an französischem Obstbau-Zuchtmaterial, Eiermassen von *Porthetria dispar* L. an Zeder, Kamellie und Azalee von Japan und Belgien, Raupen von *Gelechia gossypiella* Saund. an 3, nach Arizona bestimmten Sendungen Baumwollpflanzen aus Ägypten (bis zu 20 % besetzt), einen lebenden *Dacus oleae* Rossi in einem Päckchen Olivensaat aus dem Kapland, Larven einer *Conotrachelus*-Art und Käfer von *Carpophilus latinasus* Say in Avocado-Saat aus Guatemala, Eiermassen von *Orgyia antiqua* L. häufig an Zuchtmaterial aus Dänemark, Frankreich, Belgien, Kokons von *Cnidocampa flavescens* Walk. an japanischen Pflanzen, *Phyllocnistis citrella* Staint. an Citrus und Atalantia aus den Philippinen, Puppen der *Toxotrypana curvicauda* Gerst. an Pflanzen aus Mexiko,

---

[1]) Jablonowski, J., 1917. Die sternförmige Schildlaus in Ungarn. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 27, S. 1—4.

[2]) Siehe Anm. 10 S. 154.

[3]) Weiss, H. B., 1915. Some recent insect importations into New Jersey. Journ. ec. Ent. Vol. 8, p. 133—135.

[4]) New Potato weevils from Andean South America. Journ. agric. Res. Vol. 1, p. 347—352, 3 Pls., 2 figs.

[5]) Important insect pests collected on imported nursery stock in 1914. Journ. ec. Ent. Vol. 8, 1915, p. 268—270.

14 Schildlaus-Arten an verschiedenen Pflanzen verschiedenster Herkunft, im ganzen 513 Insektenarten aus 49 Ländern. Besonders bemerkenswert ist folgender Fall: eine aus Brasilien stammende Banane erwies sich bei der Untersuchung als gesund; den Bestimmungen nach wurde sie zunächst in Quarantäne gehalten; nach mehreren Monaten begann sie abzusterben; und bei nochmaliger genauer Untersuchung fand man die Wurzeln zerfressen von einer Larve des *Sphenophorus sordidus* Germ.

An jungen Kiefern in einer Baumschule in Connecticut wurden ziemlich häufig die Afterraupen von *Lophyrus similis* Htg. (*pini* L.) gefunden,[1]) ohne dass die Art der Einschleppung festgestellt werden konnte; im Jahre 1915 fand man sie dagegen viermal an *Pinus mughus* aus Europa.[2]) Ebenfalls nach Connecticut gelangte die europäische, bereits früher nach Nord-Amerika verschleppte Stratiomyide *Macrosargus cuprarius* L.[3]) aus Holland.

Ende des Jahres fand C. Lizer *Howardia elegans* Berl. et Leon. (Europa, Nordamerika) in Buenos Aires.[4])

Im Jahre 1914 erhielt eine Gärtnerei New Jerseys mehr als 5000 Sendungen Zuchtmaterial für Obstbau, im Frühjahre **1915** über 2000. Im Juli letzteren Jahres zeigten sich in den betreffenden Gegenden auf mehreren Ackern an Gemüse- und Zierpflanzen Schäden, die bald auf die europäische Maulwurfsgrille, *Gryllotalpa vulgaris* L. zurückgeführt werden konnten, die entweder mit diesen Sendungen oder, wie nach dem Umfange des Schadens fast zu schliessen war, schon vor mehreren Jahren eingeschleppt worden war.[5]) Im Jahre 1916 ist sie nach Sasscer[2]) in den Oststaaten bereits sehr schädlich.

Im Jahre 1915 fand H. B. Weiss[6]) in New Jersey die in Japan an *Kraunhia floribunda* vorkommende Schildlaus *Pseudococcus kraunhiae* Kuw. in einer Gärtnerei an *Taxus cuspidata brevifolia*, offenbar schon seit Jahren eingebürgert und bereits recht schädlich werdend. Ebenfalls recht schädlich und schon in grossen Kolonien an 2 Bambus-Arten kam die japanische, aber bereits aus Californien bekannte Schildlaus *Antonina Crawi* Ckll. vor. Ferner berichtet er über folgende in New Jersey eingeschleppte Insekten:[7]) *Gracilaria zachrysa* Meyr. an Azaleen aus Belgien, *Plagiodera versicolora* Laich. an Pappeln und Weiden, schon seit Jahren eingeschleppt, *Phytomyza aquifolii* Gour. an Stechpalme, *Merodon equestris* L. in Narzissenbulben und *Monarthropalpus buxi* Lab. aus Holland, ein frisch ausgeschlüpftes Weibchen von *Goneptoryx rhamix* L.

[1]) Britton, W. E., 1915. A destructive Pine sawfly introduced from Europe. Ibid. Vol. 8, p. 379—381, Pl.

[2]) S. Anm. 5, S. 155.

[3]) Britton, W. E., 1915. Macrosargus cuprarius L. auf Erdbeerstauden in Connecticut. Psyche Vol. 22, p. 29—31, s. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 26, S. 426 bis 427.

[4]) l. c.

[5]) Weiss, H. B., 1915. Gryllotalpa gryllotalpa L., the European Motle criquet in New Jersey. Journ. ec. Ent. Vol. 8, p. 500—501.

[6]) Weiss, H. B., 1915. Notes on some unusual nursery insects. Ibid. p. 551 bis 552.

[7]) Id., 1916. Foreign pests recently established in New Jersey. Ibid. Vol. 9, p. 212—216.

[8]) Ibid. Vol. 9, p. 378.

an Cotoneaster aus Frankreich,[8]) eine ganze Anzahl von Schildläusen; mehrere der im Vorjahre zum ersten Male berichteten Einwanderer sind bereits fest eingebürgert.

Auch Sasscer[1]) kann, ausser Neu-Einschleppungen bereits früher eingebürgerter, eine Anzahl bei der Quarantäne in Washington neu beobachteter Insekten anführen: wie Eiermassen von *Orgyia antiqua* L. an verschiedenen Pflanzen aus Frankreich, Dänemark, Holland, England, eine *Apatela auricoma* F. an Zuchtmaterial aus Frankreich, *Tenthecoris bicolor* Scott. an Orchideen aus Columbien und Venezuela, *Emphytus cinctus* L. aus Frankreich, *Sphenophorus sordidus* Germ. und *Calandra remota* Sharp. an Bananenpflanzen von den Philippinen; diese Pflanzen schienen bei der Einfuhr völlig gesund; nachdem sie mehrere Monate in Quarantäne-Beobachtung gehalten worden waren, begannen sie abzusterben, und bei der Nachsuche fanden sich an ihren Wurzeln die genannten Käfer. Ferner wiederum eine Anzahl Schildläuse aus den verschiedensten Ländern, darunter *Epidiaspis piricola Del* G. an 1466 Birnsämlingen aus Frankreich; wenn auch diese Schildlaus bereits in verschiedenen Staaten eingebürgert ist, so zeigt doch der Befund, wie stark die Quellen neuer Infektion fliessen.

Im gleichen Jahre entdeckte A. Steyer[2]) an Rhododendron auf dem neu eingerichteten Ehrenfriedhofe für gefallene Krieger in Lübeck die Tingitide *Stephanitis Rhododendri* Horv.; „eine Nachprüfung in den Baumschulen in der Nähe Hamburgs, aus denen die Pflanzen bezogen waren, ergab auch dort einen schweren Befall"; die Einschleppung erfolgte zweifellos aus Holland; als Heimat der Wanze wird Indien angesehen.

Im April 1915 erhielt E. P. Felt[3]) die Gallen der Gallmücke *Rhopalomyia (Diarthronomyia) hypogaea* F. Löw aus Michigan, im September wurden sie in einem Gewächshause zu Berkeley gefunden; doch kommen sie auch an anderen Orten Californiens vor; die Einschleppung liegt offenbar schon 15 Jahre zurück.

Interessant sind auch folgende aus Hawaii berichtete Fälle:[4]) ein Männchen der Uraniide *Nyctalaemon patroclus* wurde auf einem Dampfer etwa 300 Meilen von den Nikobaren entfernt gefangen, eine *Agrotis ypsilon* Rott. flog in einer Kabine eines Dampfers herum, 3 Tage, nachdem er San Francisco verlassen hatte; in einer dicht verschlossenen Schachtel mit Schokolade aus New York fand J. F. Illingworth mehrere Käfer von *Catorama mexicana.*

In einem, in das Herz der californischen Orangen-Zucht bestimmten Postpakete aus Mexiko fand Hall[5]) in Guaven 32 lebende Puppen von *Trypeta ludens* Löw, der berüchtigten mittelamerikanischen Fruchtfliege.

---

[1]) Sasscer, E. R., 1916. Important foreign insect pests collected on imported nursery stock in 1915. Ibid. p. 216—219.

[2]) Stephanitis rhododendri Horvath (Hemipt.) in Deutschland. Zeitschr. f. angew. Ent. Bd. 2, 1916, S. 434—435.

[3]) Felt, E. P., 1916. 39. Rep. St. Ent. N. York p. 12, 51—55, 90, Pl. 13. — Essig, E. O., 1916. The Chrysanthemum gall-fly, Diarthronomyia hypogaea (F. Löw). Journ. ec. Ent. Vol. 9, p. 461—468, Pls., figs.

[4]) Proc. Hawaii ent. Soc. Vol. 3, Nr. 3, 1916, p. 144, 145.

[5]) Hall, H. O. M., 1915. Another fortunate find. Monthl. Bull. St. Commiss. Hort. Vol. 4, p. 314—315.

Dickerson[1]) erwähnt noch einige europäische, in New York gefundene Insekten, wie *Exochomus 4-pustulatus* L., der mit Baumschulartikeln aus Belgien eingeführt wurde, *Plagiodera versicolora* Laich, *Carabus nemoralis* Müll.: *Otiorhynchus sulcatus* F., zwar schon aus Amerika bekannt, wird doch immer wieder in Wurzelballen eingeschleppt. In der Diskussion zu seinem Vortrage werden noch ferner erwähnt: *Otiorhynchus auricapillis* Germ. und *singularis* L.

Schliesslich fügt H. B. Weiss[2]) seinen früher gemeldeten Befunden noch zu: *Rhopalosiphum ligustri* Kalt., *Corthylus punctatissimus* Zimm. *(Snolytida)*, *Pinipestris zimmermanni* Grt.

Aus **1916** liegen erst ganz wenige Berichte vor. H. B. Weiss[3]) wiederum erhielt Ende Januar aus einem Gewächshause New Jerseys kranke Cattleyen aus Pernambuco, die von den Raupen der *Castnia therapon* Koll. *(Lepid.)* befallen waren; auch in anderen Orchideen-Häusern New Jerseys traten diese Raupen, wenn auch in beschränktem Maße, auf. — Die in Holländisch Guiana, St. Domingo und Cuba heimische Buprestide *Chrysobothris impressa* F. trat in Florida in australischen Casuarinen schädlich auf; [4]) die Art der Einschleppung war nicht mehr auszumachen. Sanford[5]) entdeckte an Condurango-Früchten aus Ecuador in Washington eine noch unbeschriebene *Aonidia*-Art (Coccide) und an Pfirsich aus Nord-China *Parlatoria chinensis* Marl. — Prof. J. E. Weiss schickte mir im Herbste aus Freising in Bayern Blätter von dort seit Jahren angepflanzten Prunus serotina mit Minen, die sich als die der amerikanischen Tineide *Aspidisca (Coptodisca) serotina* Clem. herausstellten.

S. W. Frost[6]) fand in New York im Sommer 1916 in den Fruchtständen von Löwenzahn sehr häufig die Larven von *Ceutorhynchus marginatus* Payk., die ihm dann auch aus Massachusetts und Ohio zugesandt wurden.

Nun nur noch kurz 3 Beispiele, die zeigen, auf welch merkwürdige und unerwartete Weise Insekten und andere Tiere verschleppt werden können. Nach der Küste des Départments Somme werden jährlich einmal Strandkiefern von den Mittelmeerküsten auf dem Seewege gebracht, um daraus Mastbäume für die dortigen Fischer anzufertigen. Mit ihnen wurden dann Ende der 80 er Jahre vorigen Jahrhunderts *Pissodes notatus* F., *Criocephalus rusticus* L., *Myelophilus piniperda* F. in die Kiefernwälder des Dépt. Somme gebracht.[7])

Die Weltausstellung zur Eröffnung des Panama-Kanales enthielt u. a. auch ein samoanisches Dorf, für das trockene Kokosstämme aus Samoa hergebracht

— —

[1]) Dickerson, 1916. Insects of Season of 1915. Jorn. ent. Soc. New York, Vol. 24, p. 99—100.

[2]) Ibid. p. 105.

[3]) Weiss, H. B., 1916. Foreign pests recently established in New Jersey. Journ. ec. Ent. Vol. 9, p. 212—216.

[4]) Snyder, T. E., 1916. Ibid. p. 452.

[5]) Ibid. p. 451.

[6]) Biological notes on Ceutorhynchus marginatus Paykull. Journ. ent. Soc. N. York, Vol. 24, p. 243—253, Pls. 1916.

[7]) Decaux, 1891. Wie sich schädliche Insekten verbreiten können. Nat. Wochenschr. Bd. 6, S. 340.

worden waren. In diesen Stämmen entdeckte man nach einiger Zeit eine polynesische Rattenart.[1])

D. M. Rogers[2]) berichtet, dass sich an Steinen aus Steinbrüchen, die in vom Schwammspinner befallenen Wäldern liegen, öfters dessen Eierschwämme finden. Einmal wurde in fast 80stündiger Arbeit von mehreren Männern eine Wagenladung von Fassdauben und -böden, bestimmt zu Fässern für frische und Salzfische, untersucht und 12 Eierschwämme daran gefunden. Trotz dieser sorgfältigen Untersuchung auch der scheinbar fernstliegenden Dinge, entschlüpften doch immer wieder Eierschwämme den Untersuchern.

Das ist alles, was ich in der mir zur Verfügung stehenden Literatur über Neu-Einschleppungen in den letzten Jahren habe finden können. Wenn es auch kein vollständiges Verzeichnis solcher ist, so doch sicher ein nahezu vollständiges. Und auch als solches nur ist es nicht gerade gross, und das um so weniger, wenn man es an dem ungeheuren Umfange des Handels und Verkehres und an der Begünstigung der Verschleppung durch unsere neuen Verkehrsmittel misst.

Wenn scheinbar in den letzten Jahren die Einschleppung zugenommen hat, so darf man dies zum grossen Teil auf die immer schärfer werdenden Grenzuntersuchungen, namentlich in Nordamerika, zurückführen; die Einschleppungen haben zwar zugenommen, es werden aber noch mehr eingeschleppte Tiere gefunden.

Auffallen wird sofort das Überwiegen Nordamerikas in der Zahl der eingeschleppten Tiere. Das hat sicherlich zunächst seinen Grund darin, dass dort nicht nur die Grenz-Untersuchungen besonders streng sind, sondern dass auch die Überwachung des Landes selbst in bezug auf Insekten-Schädlinge besser organisiert ist, als sonst irgendwo auf der Erde. Aber es prägt sich bei diesem Überwiegen auch wieder deutlich die bereits (S. 202—203) erwähnte Erscheinung des Zuges von Ost nach West aus.

Wie bereits eingangs der Zusammenstellung erwähnt, ist nicht sicher, dass alle die hier als eingeschleppt erwähnten Insekten usw. auch wirklich eingebürgert sind, wenn dies auch für ihre grosse Mehrzahl zutrifft.

Noch weniger ist immer sicher die Art der Einschleppung festzustellen, zumal in älteren Jahren. Aber, soweit man sie erkennen und aus der geringen Zahl einen Schluss ziehen kann, überwiegt doch ganz bedeutend die durch die Nährpflanzen. Das ist aber zu ersehen, dass die Wege der Einschleppungen ausserordentlich mannigfaltig, dass sie vor allem nur zu oft nicht vorauszusehen sind, und dass es nicht allzu leicht sein dürfte, diese unwillkommene Einwanderungsquelle zu schliessen.

Wir wollen uns daher nun den Versuchen hierzu zuwenden.

Das einfachste und nächstliegende Mittel, die Einschleppung solch ungebetener Gäste zu verhindern, ist das Einfuhr-Verbot oder wenigstens die Einfuhr-Beschränkung. Und der Ruf nach solchen ertönt seit Jahren immer lauter und dringender von Seiten der praktischen Entomologen,

[1]) Maskew, F., 1915. Quarantine at the Pacific-Panama international Exposition. Monthl. Bull. St. Commiss. Hort. Vol. 4, p. 351—360.

[2]) The Gipsy and Brown-tail moth quarantine. Journ. ec. Ent. Vol. 7, 1914, p. 116—119.

und auch mit immer mehr Erfolg. Immer mehr Länder erlassen diesbezügliche Gesetze oder Verordnungen, immer umfangreicher und schärfer werden diese und immer mehr Insekten und andere Schädlinge bzw. damit auch immer mehr Pflanzen werden von ihnen betroffen. Allmählich sind ihre Zahl und ihr Umfang so gross geworden, dass eine Sammlung von ihnen einen stattlichen Band füllen würde. Eine solche zu veranstalten, wäre zweifellos eine sehr verdienstvolle Aufgabe, insbesondere, wenn sie durch Aufschliessung, Schlüssel, Übersichten, Bearbeitung nach Insekten- und Pflanzenarten, Herkunfts-Ländern der registrierten Waren usw. bearbeitet würde. Aber, abgesehen davon, dass eine solche Arbeit nicht gut von einem Einzelnen geleistet werden könnte, sondern nur von einer grossen Staatsanstalt, mit allen Hilfsmitteln an Material und Geld, der vor allem auch alle dazu nötigen Quellen offen stünden, abgesehen von dem allen, könnte eine solche Zusammenstellung hier meine Absichten kaum fördern. Hier genügt eine Übersicht, mit Hervorhebung der wichtigsten Gesichtspunkte.

Indes sei darauf hingewiesen, dass 1900 L. O. Howard[1]) die wichtigsten Gesichtspunkte der gegen Einfuhr amerikanischer Pflanzen im Auslande erlassenen Verordnungen zusammenstellte, dass F. V. Theobald[2]) im Jahre 1906 eine recht gute und brauchbare Zusammenstellung der Mehrzahl der damals bestehenden Verordnungen aller Kulturländer gab, soweit sie sich auf schädliche Tiere bezogen. 1907 gab C. Brick[3]) eine kurze Übersicht einiger wichtiger Gesetze, die sich auf die Einschleppung von Obst-Schädlingen bezogen, und schliesslich veröffentlichte Ballou[4]) im Jahre 1910 einen sehr ausführlichen Abdruck aller in Westindien gegen die Einschleppung von Pflanzenkrankheiten erlassenen Gesetze.

Alle die betr. Gesetze und Verordnungen lassen sich in 2 Gruppen teilen, in Einfuhr-Verbote und in Quarantäne-Massregeln. Im einzelnen sind sie dann ausserordentlich verschieden und können sich richten gegen bestimmte Tiere, gegen bestimmte Pflanzen als Träger dieser Tiere, und gegen bestimmte Länder als deren Heimat.

Wir wollen versuchen, die wichtigsten Gesichtspunkte wiederzugeben, die in diesen Gesetzen hervortreten, ohne aber irgendwie den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

1. Einfuhr-Verbote bestimmter Pflanzen oder Pflanzengruppen bzw. -teile (Samen, Stecklinge, Knospen, Reiser, Wurzeln, Knollen usw.). So ist in Deutschland usw. die Einfuhr aller Reben, einerlei woher, verboten, als Schutzmittel zur Verhinderung der Einschleppung der Reblaus.

2. Desgl., nur mit Beschränkung auf bestimmte Herkunftsländer. So ist in Deutschland die Einfuhr aller dikotylen Sträucher aus Amerika, Japan, China, Australien, Hawaii zur Verhinderung der Einschleppung der San José-Schildlaus verboten, aus anderen Ländern und Erdteilen erlaubt.

---

[1]) Regulations of foreign Governments regarding importation of American plants, trees, and fruits. U. S. Dept. Agric., Div. Ent., Circ. 41, 2d Ser.

[2]) Animal pests and legislation. Proc. Assoc. ec. Biologists. Vol. 1, p. 29—74.

[3]) In: Die auf amerikanischem und australischem Obste auftretenden Parasiten. Ber. Landwirtsch. Reichsamt d. Innern Heft 17 (S. 13—14).

[4]) Legislation in the Westindies for the control of pests and diseases of imported plants. West Ind. Bull. Vol. 10, p. 197—234.

3. Diese Verbote beschränken sich nur auf solche Pflanzen oder ihre Teile, auf denen bestimmte Parasiten bei der Grenz-Untersuchung gefunden wurden. So muss alles überseeische Kernobst bei der Einfuhr in Deutschland untersucht werden; nur das mit San José-Schildläusen besetzte ist von der Einfuhr ausgeschlossen, während alles andere, auch wenn mit anderen Schildläusen oder sonstigen Parasiten besetzt, eingelassen wird. Verordnungen dieser Art sind ganz besonders häufig.

4. Das Gesetz richtet sich nur gegen bestimmte Parasiten, ohne Rücksicht auf die Pflanzen oder die Herkunft. So führt das kanadische Gesetz von 1911 [1]) 5 Insekten und 4 Pilze auf, die nicht eingelassen werden dürfen.

5. Ausser den Pflanzen, Insekten usw. kann auch bestimmtes Packmaterial von der Einfuhr ausgeschlossen sein, wie z. B. Stroh und Heu in Australien, Neu-Seeland, Kapkolonie, wegen der Halmfliegen und -wespen; auch Erde an Wurzelballen ist vielfach verboten.

6. Ausser der Einfuhr kann auch die Durchfuhr verboten werden, wie Deutschland keine wegen der San José-Schildlaus, noch wegen der Reblaus, noch wegen des Kartoffelkäfers verbotene Pflanzensendungen durchlässt.

Schon zur Ausführung der erwähnten Gesetze sind meistens Grenz-Untersuchungen unerlässlich, die aber nicht immer von eigentlichen Sachverständigen, sondern öfters nur von den Zollorganen ausgeführt werden. Je nach dem Befunde können die untersuchten Pflanzen von der Einfuhr ausgeschlossen oder zugelassen werden, und zwar

7. nach erfolgter Behandlung, die meistens in Räucherung mit Blausäure besteht. Und zwar kann die Räucherung verlangt werden nur bei bestimmten Pflanzen oder bestimmten Parasiten oder als Schutzmittel gegen schädliche Insekten überhaupt. Solche Gesetze sind namentlich in Nordamerika und in den englischen Kolonien in Gebrauch.

Diese Bestimmung kann selbstverständlich mit den vorigen kombiniert werden, wie z. B. in Kalifornien, wo gewisse Pflanzen bzw. Parasiten gänzlich verboten sind, andere nach der Räucherung eingelassen werden.

Die Untersuchung kann sowohl am Eingangs- als auch am Bestimmungsorte vorgenommen werden. Die deutschen Gesetze sehen alle ersteres vor, ebenso z. B. das berühmte, ausgezeichnete Gesetz Californiens, während das neue, für die ganzen Vereinigten Staaten geltende Einfuhr-Gesetz von 1912 letzteres bestimmt. Deutschland hat daher über 60 Eingangsstellen, die anderen Länder haben deren immer nur wenige.

8. Es können auch die Pflanzen ohne besondere Behandlung eingelassen werden, müssen aber eine mehr oder wenige lange Quarantäne-Zeit durchmachen. Zu diesem Zwecke werden sie in Gewächshäusern oder in freiem Lande, an bestimmten, abseits von gefährdeten Kulturen gelegenen Stellen eingepflanzt. Sind sie nach der bestimmten Zeit noch gesund, so können sie ihrem eigentlichen Zwecke zugeführt werden, anderen Falles sind sie zu vernichten. Nur in selteneren Fällen können sie gleich an Ort und Stelle gebracht werden und sind hier eine Zeitlang zu beaufsichtigen.

---

[1]) Hewitt, C. G., 1911. Legislation in Canada in reference to injurious insects and plant diseases. Journ. ec. Ent. Vol. 4, p. 358—362.

9. Statt der Grenz-Untersuchung oder mit ihr bzw. als Vorbedingung kann auch die Begleitung der Pflanzen durch Gesundheits-Zeugnisse verlangt werden, wie namentlich in Amerika, wo der Streit um den Wert der „Zertifikate" nicht abreisst. Diese Zeugnisse können bei der Ausfuhr der Pflanzen aus ihrer Heimat, am Ausfuhr-Orte oder am Gewinnungs-Orte nach der „Ernte" ausgestellt werden; im ersteren Falle kann die besetzte auszuführende Ware ebenso behandelt werden, wie einzuführende.[1]) Oder aber sie können bezeugen, dass die noch im Lande befindlichen Pflanzen gesund waren, oder dass in ihrer Herkunftsgegend eine bestimmte Krankheit nicht vorkommt.

Diese Zeugnisse können sich, genau wie die Verbote, gegen gewisse Parasiten richten oder sie können nur allgemeine „Gesundheits-Zeugnisse" sein.

10. Es können auch die Einfuhr-Beschränkungen, einerlei welcher Art sie sind, sich nur auf bestimmte Jahreszeiten beschränken. So dürfen in Kanada Freiland-Holzgewächse zu Zuchtzwecken an 2 Stellen nur vom 1. Mai bis 1. bzw. 15. Oktober, an 2 anderen nur vom 15. März bis 15. Mai und vom 26. September bzw. 7. Oktober bis zum 7. Dezember eingeführt werden.

11. Während im allgemeinen alle derartigen Gesetze und Verordnungen sich nur gegen fremde Länder richten, können sie auch, wie namentlich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, die einzelnen Teile eines Landes mehr oder weniger gegeneinander abschliessen.[2])

12. Auch die auszuführenden Pflanzen können, wenn verdächtig, genau so untersucht und behandelt werden, wie die einzuführenden.

Während Deutschland mit seinen Bestimmungen hauptsächlich grössere Frachtsendungen zu Schiff oder Eisenbahn und wenigstens einen Teil des Passagiergepäckes trifft, wird letzteres in Californien besonders beachtet, und sind in Nordamerika auch alle Postsendungen, als Paket, Muster oder Brief mit sonst verbotenen Insekten, Pflanzen oder ihren Teilen verboten; die Post hat dort das Recht, verdächtige Sendungen zu öffnen und zu untersuchen.

Wie gesagt, werden im Einzelnen alle diese verschiedenen Arten von Gesetzen, Verordnungen, Bestimmungen usw. vielfach miteinander kombiniert; dadurch entsteht eine Vielheit der Bestimmungen, die geradezu verwirrend wirkt. Man merkt eben der ganzen Gesetzgebung an, dass sie noch verhältnismässig jung und, sozusagen, ein Kind der Not ist. Die meisten Bestimmungen sind in aller Eile erlassen, als die Einschleppung eines bestimmten Insektes drohte oder festgestellt war, und wenn dann auch gewöhnlich später an ihnen herum „verbessert" wurde, so können sie den Zufallscharakter doch selten verleugnen.

So hatte in Nordamerika[2]) zuerst die Entdeckung der San José-Schildlaus in den Oststaaten 1893 zahlreiche Verordnungen der Einzelstaaten zur Folge, die den Handel mit Pflanzen-Zuchtmaterial betrafen. 1898 hatten 15 Staaten solche, 1908 bereits 39. Dann kamen Schwammspinner, Goldafter, Baumwoll-Kapselkäfer, die ähnliche Sonder-Gesetze

[1]) Quarantine on outgoing shipments from California. Monthl. Bull. St. Comm. Hortic. Vol. 4, 1915, p. 206—207.

[2]) Felt, E. P., 1909. Insects and legislation. Journ. ec. Ent. Vol. 2, p. 342 bis 345.

hervorriefen. Erst in den letzten Jahren wurden allgemeinere erlassen, ers. 1912 ein ganz allgemeines für die Vereinigten Staaten, das aber die der Einzelstaaten nicht abschafft und weitere Einzel-Gesetze vorsieht; und die praktischen Entomologen Nordamerikas sind emsig bei der Vorarbeit für ein neues, besseres.

Nur noch einen kurzen Blick auf die **Geschichte** dieser Gesetzgebung überhaupt. Das älteste diesbezügliche Gesetz scheint die deutsche Reblaus-Verordnung[1]) vom Jahre 1873 zu sein, der 1875 ein weiteres für den Kartoffelkäfer folgte. 1876 erliess das Kapland eine Reblaus-Verordnung; 1878 folgte die internationale Reblaus-Konvention. Californien, das heute die best ausgebaute Quarantäne-Gesetzgebung hat, begann damit im Jahre 1883. Die im Jahre 1914 schon ziemlich weit gediehenen Vorarbeiten zu einer allgemeinen internationalen Gesetzgebung dürften durch den Krieg auf lange Zeit hinaus aufgeschoben worden sein. — Eine sehr praktische Vorarbeit haben die amerikanischen praktischen Entomologen in die Hand genommen, die Aufstellung einer Liste aller der Insekten, von denen Amerika durch Einführung Gefahr drohen kann.[2])

Es wird nun wohl nicht ohne Interesse sein, kurz einige wichtigere Gesetze hier zu besprechen. Da ist zunächst das amerikanische Gesetz von 1912.[3]) Es umfasst alles, was der Amerikaner „nursery stock" nennt, also alles, was zur Zucht von Pflanzen gehört: lebende Pflanzen, Stecklinge, Knospen, Samen usw., ferner allerlei Früchte, Gemüse, Bulben, Knollen usw., kurz, so ziemlich alles, was wir uns unter den Ausdrücken Pflanzen, Pflanzenteile und Pflanzenprodukte denken können. Von denen darf nichts in die Vereinigten Staaten eingeführt werden, ohne dass es angemeldet ist. Wenn irgend möglich, soll es ein Attest von einem Sachverständigen aus seiner Heimat haben, dass es frei von Krankheiten ist; wo ein solches nicht zu erlangen ist, darf die Sendung nur über bestimmte Häfen eingeführt werden, wo sie zu untersuchen ist. Alle zwischen dem 1. Oktober und dem 30. Mai einzuführenden Sendungen müssen ein Attest haben, dass sie nach dem 1. Oktober untersucht sind. Nichts darf eingeführt werden ohne Erlaubnis des Ackerbau-Ministers. Einfuhr von Pflanzen durch Brief- oder Paketpost ist gänzlich verboten. Der Ackerbau-Minister hat jederzeit das Recht, gegen besondere Pflanzen oder Herkunftsländer besondere Bestimmungen zu erlassen bzw. die Einfuhr ersterer völlig zu verbieten. Ähnliche Bestimmungen gelten dann auch für den Verkehr innerhalb der einzelnen Staaten der Union.

---

[1]) Moritz, J., 1902. Massregeln zur Bekämpfung der Reblaus und anderer Rebenschädlinge im Deutschen Reiche. Berlin.

[2]) Britton, W. E., 1915. Progress on the Manual of dangerous foreign plant pests. Journ. ec. Ent. Vol. 8, p. 430.

[3]) Wilson, J., 1911. The Department of Agriculture in relation to a National law to prevent the importation of insect-infested or diseased plants. U. S. Dept. Agric., Off. Secret., Circ. 37. — Importation of Nursery stock etc. into the United States. Journ. Board Agric. London Vol. 19, 1912, p. 780—781. — Orton, W. D., 1913. International phytopathology and quarantine legislation. Phytopathology p. 143—151. — Marlatt, C. L., 1913. The federal plant quarantine act. Journ. ec. Ent. Vol. 6, p. 133—142.

Nach Californien[1]) dürfen Schiffs-Sendungen erst eingeführt werden, nachdem sie untersucht sind. Minder gefährlich besetzte werden dann noch vorher geräuchert, stark oder mit einem noch neuen Schädling besetzte vernichtet. Jedes Schiff muss ein genaues Verzeichnis der in seiner Ladung befindlichen Pflanzen-Sendungen haben; ferner werden der Proviant und das Reisegepäck untersucht. Kein Reisender darf Obst oder andere Früchte mit an Land nehmen; die Kapitäne sind verpflichtet, alles in Honolulu als Proviant gekaufte Obst und Gemüse, soweit es nicht verbraucht ist, vor der 3 Meilen-Zone über Bord zu werfen. Die zu Land, auch von den anderen Staaten der Union eingehenden Pflanzen-Sendungen sind zu behandeln wie Schiffsladungen. Nur an 7 Stellen dürfen Pflanzen ins Land hineingelassen werden.

In Nordamerika hat neuerdings eine Kommission von Entomologen, Gärtnern und Kaufleuten ein State horticultural inspection law ausgearbeitet,[2]) das also bei den Einzelstaaten deren seitherige besondere Gesetzgebung ersetzen soll. Dieses „Modell-Gesetz" handelt in der Hauptsache von der Inspektion der Gärten und Züchtereien und dem Handel innerhalb und zwischen den Einzelstaaten. Es wird daher auch die Ausfuhr kranker Pflanzen verboten; für den Handel werden Zertifikate gefordert. Nur ein Paragraph handelt von der Einfuhr von auswärts. Danach soll jeder, der Pflanzen von auswärts erhält, die betr. Behörde benachrichtigen und darf die Sendung erst in Gegenwart des untersuchenden Beamten auspacken. Befallene oder kranke Sendungen werden dann entsprechend weiter behandelt.

Auf der letzten internationalen phytopathologischen Konferenz wurde auch über ein internationales Quarantäne-Gesetz[3]) beraten. Man kam zu der Ansicht, dass es unmöglich sei, ein Verzeichnis gefährlicher Insekten usw. für alle Länder aufzustellen, kein Gesetz vorzuschlagen „for these diseases which attack agricultural crops, such as seeds, grain, potatoes, and other „articles de grande culture" ". Jede Regierung solle aber eine Liste derjenigen Insekten ausarbeiten, gegen die sie beschützt zu werden wünscht; diese Liste soll möglichst beschränkt sein und keine solche Insekten enthalten, die weit verbreitet in fast jedem Lande sind, oder die in dem betreffenden Lande bereits dauernd vorhanden sind. Ferner sollen sie endemischen Charakter haben und vernichtend, mindestens aber sehr schädlich wirken und leicht mit Pflanzen oder deren Teilen übertragen werden. Insekten, die diesen Charakter tragen, aber in ihrer Heimat und in eingeführten Ländern schädlich sind, können mit aufgeführt werden, wie San José-Laus und die Mittelmeer-Fruchtfliege. Wo die angeführten Insekten nicht dieser Art sind, soll ihre Gefahr begründet und aus ihrer Lebensweise der Nachweis geführt werden, dass sie in dem betreffenden Lande auch vernichtend oder mindestens sehr schädlich wirken könnten.

---

[1]) Marlatt, C. L., 1897. Insect control in California. Yearb. U. S. Dept. Agric. f. 1896, p. 218—219. — Severin, H. P., 1912. Precautions taken and the danger of introducting the Mediterranean Fruit fly into the United States. Journ. ec. Ent. Vol. 6, p. 68—73.

[2]) Sanders, J. G., 1916. A model state horticultural inspection law. Journ. ec. Ent. Vol. 9, p. 206—212.

[3]) International convention on plant diseases. Nature Vol. 93, 1914, p. 167—168.

Es dürfte aus der Zusammenstellung der Verordnungen schon hervorgehen, dass die Frage nach deren Wirksamkeit nicht ganz leicht zu beantworten ist, und dass sie andererseits so tief in Handel und Verkehr eingreifen, dass ihre Befürwortung nur möglich ist, wenn sie wirklich einigermassen das leisten, was man von ihnen erwartet. Und hier ist nun zunächst zu betonen, dass, im allgemeinen wenigstens, gerade die praktischen Entomologen, die die meiste Erfahrung haben, insbesondere die neueren amerikanischen, mit aller Entschiedenheit für Quarantäne-Bestimmungen sind. Leider kann ich indes nur eine Stimme auffinden, die sich ausdrücklich und mit Gründen *für* sie ausspricht, W. A. Orton[1]) auf der 12. Jahres-Versammlung der amerikanischen Garten-Inspektoren. Er sagt u. a.: „Unquestionably money expended on scientific investigations of means of preventing the introduction and spread of insects and diseases yields much greater proportionate returns than that spent on inspection and control" der Länder- und Gärtnereien, denn einmal eingeschleppte Insekten können nie wieder ausgerottet werden. Gefahr der Einschleppung droht von überall her: „To guard against these perils of the future is now our imported problem." Er wünscht internationale Überwachung und macht Vorschläge. — Etwas vorsichtiger spricht sich O. E. Bremner[2]) aus: „Theoretically we are unable to prevent the introduction of any insect foe to our orchards or farms, but in actual practice we have prevented, by the laws now in force in this state (California), the introduction of hundreds of insects and diseases." Als Beispiele führt er an *Dacus cucurbitae, Aulacaspis pentagona.* — Siehe auch S. 228—229 unter Headlee.

Um so zahlreicher und z. T. energischer sind die oft ebenfalls sehr gewichtigen Stimmen, die sich *gegen* Einfuhr-Beschränkungen dieser Art aussprechen oder mindestens ihrer Wirkung gegenüber sehr kritisch verhalten. Als erster komme der ausgezeichnete verstorbene amerikanische Entomologe J. B. Smith zu Worte. Auf der Jahres-Versammlung der „Society for the promotion of agricultural Science", 1898, hielt er einen Vortrag, ausdrücklich in der Absicht, vor zu grossen Hoffnungen zu warnen, die man auf ein erstrebtes Quarantäne-Gesetz setzen wollte, und um die unumgänglichen Lücken eines solchen zu zeigen.[3]) Er weist darauf hin, wie schwer es sei, alle Eingänge zu untersuchen; selbst kleine Muster ohne Wert-Sendungen könnten Schadinsekten einführen. Am schwierigsten sei die Entscheidung darüber, welche Insekten von dem Gesetze getroffen werden sollten. Denn sehr häufig erwiesen sich in ihrer Heimat durchaus unschädliche Insekten erst nach der Einfuhr in ein neues Land als schädlich. Um ganz sicher zu gehen, müssten also alle Insekten ausgeschlossen werden, und damit wenigstens alles Zuchtmaterial. Selbst Gesundheits-Bescheinigungen hätten wenig Wert; ein Baum, der z. B. im September noch frei von San José-Schildlaus war, kann im November mit jungen Larven besetzt sein. Sonst werden Schildläuse im allgemeinen leicht

[1]) Orton, W. A., 1914. Plant quarantine problems. Journ. ec. Ent. Vol. 7, p. 109—116.

[2]) Bremner, O. E., 1911. Horticultural quarantine. Monthl. Bull. St. Commiss. Hortic. Vol. 1, p. 17—18.

[3]) Smith, J. B., 1899. Quarantine against foreign insects: how far can it be effective. Proc. 19th ann. Mut. Soc. Promot. Agric. Sc. 1898.

gesehen; das bringt die Gefahr mit sich, dass vorwiegend nach ihnen gesucht wird und andere, schädlichere Insekten übersehen werden.[1]) Aber selbst eine einzige, unter einer Knospe verborgene Laus kann zur Einschleppung genügen. Blattläuse oder ihre Eier, zumal der Wurzelformen, sind sehr schwer zu finden, Milbeneier gar nicht. Schmetterlingseier liegen häufig unter lockerer Borke oder in Borkenrissen; es müsste also alle lockere Borke entfernt und müssten alle Ritzen mit der Lupe untersucht werden. Bohrinsekten sind oft zu Anfang ihrer Tätigkeit (z. B. Agrilus sinuatus) äusserlich überhaupt nicht zu bemerken. Fliegenpuppen in der Erde der Wurzelballen wären ungemein schwierig zu finden. „See then what it would mean to examine a parcel of stock of say 5 or 10 thousand trees! Before the conscientious inspector could be sure that neither scale insects nor plant lice in any stage were present, he would have to examine every root fiber, every trunk, every branch, every twig and every bud." Und nun gar bei Sendungen von 50—100 000 Birnbäumen, wie sie in New Jersey eingeführt wurden. Auch Räucherung der einzuführenden Pflanzen schützt nicht vollkommen. Insekteneier und schlafende Insekten werden auch durch diese nicht getötet[2]); oft überwintern Insekten ganz wo anders als an ihrer Nährpflanze, wie Spargel- und Ulmenkäfer. Zwiebel- und Kohlfliegen können sich auf den Schiffen entwickeln und von ihnen an das Land fliegen; ebenso die meisten Fruchtinsekten. Glücklicherweise folgt der Einschleppung in den seltensten Fällen auch die Einbürgerung. „There is no doubt, that hundreds of specimens of many species are introduced into the United States each year, and never obtain foothold. . . . . Indeed, a careful consideration of the leading injurious insects that have come to us from foreign countries shows that almost all of them might have come in ways other than on the plants which they infest. That no matter how strict the examination or inspection of their food plant stock had been, we might nevertheless have had those species. . . . I have no doubt that inspection will discover a large number of insects. . . . but there is no evidence that this inspection and rejection will keep out even a single injurious species that would otherwise become troublesome. Taking it all in all, I do not believe we have averaged one bad species a year without inspection, and I do not believe we will exceed that even when a rigid quarantine is established." Auf die Ausstellungen eingeschleppter Insekten hinweisend, sagt Smith dann noch: „but nobody has seen the collection of insects that has not been kept out and which has yet failed to propagate." Zum Schlusse meint er aber, dass die Grenz-Untersuchungen insofern doch recht gut wären, als die Händler mehr auf reine Ware sehen, und dass hierdurch ihre Kosten sich doch bezahlt machen.

J. Ritzema Bos[3]) untersuchte im Jahre 1907 den Wert der Grenz-Untersuchungen. Er meint, dass, wenn gegen alle drohende Insekten Gesetze

[1]) Tatsächlich wird auch jetzt noch bei fast allen Grenz-Untersuchungen das Haupt-Augenmerk auf Schildläuse gerichtet, deren Zahl denn auch immer im Vergleich zu der anderer Tiergruppen sehr gross ist. Siehe auch S. 196—197. 201.

[2]) Maskew (Monthl. Bull. St. Comm. Hortic. Vol. 4. 1915. p. 358) bestätigt das namentlich für die Eier der Blatt- und Schildläuse.

[3]) Welke gzijn de beste maaptregeln, die van staatswege kunnen worden genomen om onzen land- en tuinbouw zooveel mogelijk te vrijwaren tegen Plantenziekten en

erlassen würden, ein Land sich völlig isolieren müsse. Gegen bestimmte Insekten Verbote zu erlassen, habe wenig Zweck: denn erst, wenn ein Insekt in einem Lande so grossen Schaden getan habe, dass alle Zeitungen darüber schreiben, wird in einem anderen Lande ein Einfuhrverbot verlangt und erlassen; dann ist das betreffende Insekt aber bereits längst in alle die Länder eingeführt, mit denen jenes in Handelsverkehr steht. So sei die Einfuhr der San José-Laus in Holland nicht durch die Einfuhr-Verbote verhindert worden, sondern dadurch, dass sie hier nicht gedeihen kann. Umgekehrt wäre der Mehltau der Reben auch eingeschleppt worden, wenn man Gesetze dagegen erlassen hätte. Ferner kann ein Insekt in seiner Heimat unschädlich sein, schädlich erst nach seiner Einschleppung in ein anderes Land in diesem werden. Er ist gegen Einfuhr-Verbote aus 4 Gründen: 1. weil sie lästig und nachteilig für Handel und Pflanzenbau, also für die Allgemeinheit sind; 2. weil sie die Feinde doch nicht abhalten können; 3. weil sie immer erst zu spät kommen; 4. weil man natürlich nicht daran denkt, in ihrer Heimat unschädliche Insekten derart abzuhalten. Viel wichtiger erscheint ihm die innere phytopathologische Arbeit im Lande selbst.

Auch andere Forscher machen auf Schwierigkeiten aufmerksam, ohne zu so entschiedener Ablehnung zu kommen, wie die genannten. So wies nach Howard[1]) Osten-Sacken[2]) 1894 darauf hin, dass Einschleppung in Jahrhunderten nicht erfolgt, wo man sie täglich erwartet, während sie umgekehrt da stattfindet, wo sie unwahrscheinlich ist und von niemandem erwartet wird. So waren *Pieris brassicae* und *napi* noch nicht in Amerika eingeschleppt, während der viel seltenere *Pieris rapae* es wurde. Ebenso verhält es sich mit *Phytonomus punctatus* und *meles;* von all den vielen *Coleophora*-Arten ist nur *C. laricella* nach Nordamerika eingeschleppt, keine der Obstbaum-Arten, die in Europa ebenso häufig wie schädlich sind. Von den Speise-Fliegen sind *Calliphora vomitoria, Cyrtoneura stabulans, Stomoxys calcitrans* eingeschleppt, nicht aber die viel häufigere *Sarcophaga carnaria* usw. usw.

Etwa in gleichem Sinne äussert sich E. A. Schwarz.[3]) Ständig würden Hunderte fremder Insekten in die amerikanischen Häfen eingeschleppt, ohne dass sich die Faunen von New York, San Francisco usw. in den letzten 400 Jahren merkbar verändert hätten. Aus den letzten 3 Jahren seien allerdings 4—5 eingebürgerte Insekten festgestellt: wieviel eingeschleppte sich jedoch nicht eingebürgert hätten, entziehe sich unserer Kenntnis. Wie unerklärlich sich hierbei die Tiere verhalten, zeige das Beispiel von *Eristalis tenax*, die sicher in den seit der Entdeckung Amerikas verflossenen 4 Jahrhunderten unzählige Male eingeführt worden sei, sich aber erst ganz kürzlich eingebürgert und dann unglaublich rasch über die ganzen Vereinigten Staaten ausgebreitet habe. Während trotz zahlreichen günstigen Gelegenheiten *Coccinella 7-punctata* nicht eingeschleppt sei, ist es *C. 2-punctata*. Auch *Sarcophaga carnaria* sei trotz sicher

schadelijke Dieren, welke van elders zouden kunnen worden geimporteerd? Tijdskr. Plantenziekt. Jaarg. 13, 1907, S. 134—150.

[1]) The spread of Land species by the agency of Man. Science N. S. Vol. 6. 1897; p. 395.

[2]) Proc. ent. Soc. London 1894, p. 489.

[3]) Coleoptera common to North America and other countries. Proc. ent. Soc. Washington Vol. 1, 1889, p. 182—194.

unzähliger Gelegenheiten noch nicht mit Erfolg eingeschleppt. Höchst unwahrscheinlich sei eine Einschleppung der in ihrer Heimat Süd-Frankreich ziemlich seltenen *Phloeotrya Vaudoueri* Muls., dennoch komme sie an vielen, weit zerstreuten Orten der Vereinigten Staaten vor. *Eccoplogaster rugulosus* und *Hylesinus trifolii* haben sich nach ihrer Einschleppung rasch und weit verbreitet. *Malachius aeneus* bleibt seit vielen Jahren auf die Umgebung von Boston beschränkt. *Nacerdes melanura* ist jetzt einer der gemeinsten Käfer in zerfallendem Holze in den Städten des Ostens, westlich der Alleghanies aber noch unbekannt. *Anthrenus scrophulariae* ist gemein an der Pazifik-Küste, offenbar aus China eingeschleppt, nirgends aber schädlich; neuerdings wurde er von Europa aus in Massachusetts oder New York eingeschleppt und sofort überaus schädlich. *Aphodius lividus* wurde vor langem in Westindien eingeführt, dann in Süd-Amerika, dann in die Südstaaten der Union; statt sich aber längs der Ostküste nach Norden auszubreiten, ging er westlich durch die Golfstaaten nach Texas und Arizona und von da nördlich durch Californien nach Oregon. Umgekehrt seien *Ataenius*-Arten in ganz Amerika, von Kanada bis Patagonien, verbreitet in Dung, guter Erde usw., *Stelidotus*- und *Epuraeus*-Arten sehr häufig in ausgeführten Früchten; *Trogoderma tarsale* ist dort einer der schlimmsten Museums-Schädlinge; sie alle würden sicher sehr häufig von Amerika nach Europa verschleppt, ohne dass bis jetzt eine Art davon hier eingebürgert sei.

Tryon,[1]) in seiner mehrfach zitierten Arbeit, spricht sich zwar nicht direkt gegen Einfuhr-Verbote usw. aus, weist aber auf die Schwierigkeiten der Untersuchungen hin: „As will often happen, again, an introduced insect that will manifest its presence in the destruction of a particular kind of tree or growing crop, will arrive upon a plant entirely different in its nature from that which in either of these cases it acquires a taste for. Thus an insect harmful to a fruit-tree may be brought here upon a purely ornamental shrub—rose-trees being especially noticeable in this connection—or, as often happens, upon a fern of one kind or another. Nor it is essential in the case of every insect that the plant being imported, and on which it is borne, should be intact and provided with roots. Serious pests may arrive in a choice bouquet of flowers, and especially upon plant cuttings. The contents of small packages that enter trough the post office may serve also in this capacity equally with the bulky consignments that swell the contents of ships' holds."

A. Mrazek,[2]) in einem Aufsatze über die Fauna der Warmhäuser, sagt: „Auf eine jede Lokalität werden fortwährend Tiere verschleppt, aber es findet daselbst eine Auslese statt, und es erhalten sich nur die den besonderen hier obwaltenden physikalisch-biologischen Verhältnissen ganz angepassten."

Th. J. Headlee[3]) stellt fest, dass sich viele Schädlinge trotz aller Quarantäne immer mehr ausbreiten; es ist nur eine Frage der Zeit, dass sie alles ihnen günstige Gebiet in Besitz nehmen. Die Quarantäne hat nur die Bedeutung der Verlangsamung dieser Ausbreitung, wodurch es ihrer neuen Um-

[1]) l. c. (siehe S. 198, Anm. 2).

[2]) Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Warmhäuser. Sitz.-Ber. K. böhm. Ges. f. Wiss. 1902, Nr. 37.

[3]) Presidential addres. Journ. ec. Ent. Vol. 6, 1913, p. 130—133; The essentials of insect control. Iibid. Vol. 8, 1915, p. 271—276.

gebung ermöglicht werde, sich ihnen anzupassen, und ihren heimatlichen Feinden, sich auch in dem neuen Gebiete festzusetzen, so dass die Bedeutung der Schädlinge nach der Einschleppung nicht grösser sei, als in ihrer Heimat. Immerhin sei die Verhinderung der Festsetzung leichter zu erwirken, als die Kontrole einmal eingebürgerter Arten.

Entschiedener wendet sich wieder H. T. Fernald[1]) gegen die Überschätzung der Quarantäne. Die Einschleppung würde durch den Verkehr immer mehr erleichtert und trotz aller Gesetze, Überwachungs-Ämter und Inspektoren werden einige Schädlinge sicher eingeschleppt. Die Kenntnis der Morphologie, Biologie und Bekämpfung der Schädlinge werde daher von Tag zu Tag wichtiger. Die Schwierigkeiten einer erfolgreichen Quarantäne bestünden in der übergrossen Arbeit, in der Dichtigkeit der bewachsenen Pflanzen, die es unmöglich macht, sie überall gründlich zu untersuchen, darin, dass viele Tiere in den Wurzelballen sich aufhalten, und in der Unkenntnis der aufgefundenen und der zu findenden Insekten.

Selbst Howard,[2]) der eifrige Verfechter von Einfuhr-Beschränkungen, musste 1897 noch einräumen, dass sogar die sorgfältigen Untersuchungen in Californien „have not been able to protect the country at large, except measurably, even from insects entering at the port of San Francisco". Und an anderer Stelle gibt er zu: „We have thus seen how great the opportunities are under our modern conditions for the transportation, in proper condition for establishment, of insects of many groups, and from this point of view it seems strange, in view of the very numerous importations, that more species do not become acclimatized even in North America, where, perhaps, we reach the greatest possibility in this direction."

Manche der hier gegen die Wirksamkeit der Grenz-Untersuchungen geltend gemachten Einwände sind zweifellos durch die bestehenden Gesetze eingeschränkt, wie z. B. die, dass in Briefen und Postsendungen Schädlinge eingeführt werden könnten, oder in Packungen, oder in den Wurzelballen lebender Pflanzen, oder dass unscheinbare oder als unschädlich geltende Insekten übersehen werden könnten usw. Diesen Moglichkeiten kann man durch entsprechende Gesetzes-Paragraphen, letzterem durch gründliche Räucherung der einzuführenden Pflanzen begegnen. Aber alle diese Massnahmen sind doch nur beschränkt wirksam; es ist völlig unmöglich, sie so durchzuführen, dass ihnen kein Insekt entgeht. Und noch viel weniger möglich ist es, alle Insekten abzuhalten; das käme, wie J. B. Smith sehr richtig bemerkt, auf ein völliges Verbot von Handel und Verkehr hinaus.

Seinen Bericht über neuerdings in New Jersey eingebürgerte fremde Insekten beginnt H. B. Weiss mit den Worten[3]): „Practically all were introduced on imported nursery stock and their presence is an indication of the impossibility of hoping to keep out all foreign pests by a system of inspection. Insect importations and subsequent establishments will undoubtedly continue

[1]) Some present needs in economic Entomology. Journ. ec. Ent. Vol. 8, 1915, p. 30—40.

[2]) l. c. (siehe S. 192, Anm. 1).

[3]) Journ. ec. Ent. Vol. 9, 1916, p. 212—216.

just as long as nursery stock is imported inasmuch as the protection afforded by inspection is necessarily only partial and sometimes ineffective depending as it does on the experience, ability and carefulness of the inspector and the impossibility of closely examining every individual plant"; und wiederholt dann noch einmal, dass diese Einführungen trotz Quarantäne erfolgten, „mostly on account of the impossibility of examining every leaf, twig, root and particle of soil around the roots of a plant and having anything left that will grow, especially when ohne is called upon to inspect hundreds of plants every day. In other words, ordinary inspection will not keep out all foreign pests. . . . . Therefore the only way in which the danger from foreign insects can be reduced to a minimum is by a federal law prohibiting the importation of all nursery stock."

Und A. J. Cook,[1]) in einer Veröffentlichung zur Warnung der californischen Pflanzer vor der Einschleppung des Luzerne-Blattkäfers, *Phytonomus posticus* Gyll., aus Utah, sagt, dass trotz aller Quarantäne eine Einschleppung durch die Eisenbahnen stattfinden könne. „From the nature of the case . . . there is no possible sure way to prevent such an invasion." Er fordert daher zur Überwachung der Luzerne-Felder auf, und dass jeder Farmer sich mit der Biologie des Käfers vertraut mache.

Bezeichnend für die Mangelhaftigkeit aller Grenz-Untersuchungen ist auch, dass von den in der Kräpelinschen Liste enthaltenen, in Hamburg eingeschleppten Würmern nur 5 bei den Untersuchungen auf der Station für Pflanzenschutz, dagegen 20 erst nach erfolgter Einschleppung in Gärtnereien aufgefunden wurden.

Nun könnte man ja einwenden, es genüge, wenn wenigstens die grosse Menge der schädlichen Insekten abgehalten würde; wenn hie und da einmal wirklich eines durchschlüpfte, so hätte das nichts zu sagen. Aber kein Entomologe wird diesen Einwand unterschreiben. Richtiger, aber doch immerhin nur ein schwacher Trost ist der, dass mit der Abhaltung der grossen Masse doch schon viel gewonnen wäre. Das ist es ganz zweifellos da, wo tatsächlich die Gefahr der erfolgreichen Einschleppung eines Schädlings droht. Und hier erheben sich meines Erachtens die 2 wichtigsten Einwände gegen alle Gesetze:

1. Besteht tatsächlich die Gefahr der Einschleppung eines Schädlings, und besteht sie in solchem Maße, dass dagegen Gesetze zu erlassen sind, trotz der damit unumgänglich verbundenen Erschwerungen von Handel und Verkehr, abgesehen von den Kosten, die alle diese Untersuchungen machen?

2. Bleibt nicht eine Gefahr von anderen, nicht Einfuhr-Beschränkungen unterworfenen Insekten bestehen?

3. Können wir noch fragen, ob nicht die Kosten der Grenz-Untersuchungen für eine sorgfältige Überwachung der Kulturen im Lande selbst viel nutzbringender angelegt werden können?

Was nun den ersten Einwand anlangt, so wird von den Freunden der Quarantäne oft darauf hingewiesen, wie viele und welche Insekten durch sie von der Einschleppung abgehalten worden wären. Das ist aber nur ein

[1]) Monthl. Bull. St. Comm. Hortic. Vol. 1, 1911, p. 21.

negativer Beweis und als solcher wertlos. Der Umstand, dass ein Insekt, gegen das Einfuhr-Beschränkungen erlassen sind, nicht eingeschleppt worden ist, ist natürlich in keiner Weise ein Beweis dafür, dass diese Einschleppung durch jene Beschränkungen verhindert worden sei; deren Wirksamkeit wird auch nicht dadurch bekräftigt, dass das betreffende Insekt bei den Grenz-Untersuchungen gefunden wird. Zunächst müsste man immer erst fragen: Kann das Insekt überhaupt mit Erfolg eingeschleppt werden? Eine über alle Zweifel erhabene bejahende Antwort könnte auch erst die Verhinderung der Einschleppung durch Quarantäne beweisen. Aber ich sehe keine Möglichkeit, wie diese Antwort anders zu erlangen wäre, als durch tatsächlich erfolglte Einschleppung, wie z. B. der Kartoffelkäfer trotz aller Verbote mehrere Male nach Deutschland und einmal nach England eingeschleppt wurde. Und dieser Fall beweist eben doch, dass auch die strengsten Einfuhr-Verbote die Einschleppung eines Insektes nicht verhindern können.

Es gilt durchaus die Ansicht Ritzema Bos', dass Einfuhr-Verbote immer zu spät kommen, d. h. dass sie erlassen werden erst dann, wenn ein Insekt irgendwo bereits ein verheerender Schädling geworden ist, und dass es dann bereits nach dem Lande, das sich nun abschliesst, in ungezählten Mengen eingeführt ist. Wenn also die Amerikaner, besonders die Californier, sich so viel darauf zu gute tun, dass sie die Einschleppung der Fruchtfliege von Hawaii durch ihre Quarantäne-Massregeln verhindert hätten, so ist dem entgegenzuhalten, dass, bis diese erlassen wurden, die Fliege viele Jahre oder Jahrzehnte hindurch vieltausendfältige Gelegenheit hatte, eingeschleppt zu werden, ohne von ihr Gebrauch zu machen.[1])

Dasselbe gilt von der scheinbaren Verhinderung der Einschleppung der San José-Schildlaus in Deutschland und den anderen Ländern Europas, die sich seit dem Jahre 1898 gegen sie abgeschlossen haben. Wie gross die Möglichkeit ihrer Einschleppung in Deutschland vor dem Erlasse der betreffenden Verordnungen war, können wir ungefähr aus den Seite 196 erwähnten Zahlen aus den Berichten der Station für Pflanzenschutz in Hamburg ersehen. Die Verordnung gegen die Einfuhr amerikanischen Obstes und Sträucher wurde am 5. Februar 1898 erlassen; auf Japan wurde das Verbot am 6. August 1900 ausgedehnt, nachdem zu Anfang des Jahres mehr als 186 japanische Sträucher von ihr besetzt gefunden worden waren. Im April 1907 wurde die Laus zum ersten Male auf australischen Äpfeln gefunden; am 2. Juni wurde auch deren Einfuhr verboten; von April bis Juli 1908 wurden 855 von 55 660 Kisten Äpfel und 60 von 969 Kisten Birnen besetzt gefunden.

Da vor Erlass dieser Einfuhr-Verbote Obst und Sträucher aus den betreffenden Ländern Jahrzehnte lang ungehindert und zum Teil in ungeheueren Mengen eingeführt worden waren, darf man als sicher annehmen, dass auf ihnen ungezählte Millionen San José-Schildläuse nach Deutschland eingeschleppt worden waren.

[1]) Wie wenig sich überhaupt Obst zur erfolgreichen Verschleppung von Insekten eignet, zeigt das Beispiel der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L., deren Larve jährlich in Kirschen aus Frankreich und Deutschland in grossen Mengen nach England gebracht wird, und trotzdem ist England noch frei von dieser Fliege.

Dasselbe gilt natürlich auch für die anderen europäischen Länder mit Einfuhr-Verboten und noch mehr für die ohne solche.

Die San José-Schildlaus ist etwa 1870 aus China direkt nach Californien, Anfang der 90 er Jahre erst von hier aus nach den Oststaaten verschleppt. Es handelt sich also um ein Tier, das, wie auch seine übrige Geschichte zeigt, sich leicht verschleppen lässt. Dass die Laus auf Äpfeln bei uns mit Erfolg eingeschleppt werden könne, wird wohl kein Entomologe mehr für möglich halten. Um so besser war die Gelegenheit, auf Sträuchern aus Amerika oder Japan zu uns zu kommen. Und dass dies auch tatsächlich geschah, dafür sah ich einen Beweis im Anfange meiner phytopathologischen Tätigkeit: ein, vor einigen Jahren aus Nordamerika eingeführter junger Apfelstamm in den Hamburger Marschlanden war dicht bedeckt mit den unverkennbaren Ventralschildern der San José-Laus; Tiere aber konnte ich trotz eifrigster Nachsuche nicht finden; sie waren also alle abgefallen; also genau derselbe Fall, wie der S. 212 erwähnte mit der Mandel-Schildlaus.

In beiden Fällen waren die Sträucher mit den Läusen eingeführt und angepflanzt worden; während erstere gut gediehen, waren die letzteren abgefallen, ob lebend oder, was wahrscheinlicher ist, erst nach dem Absterben, ist nebensächlich. Die Hauptsache ist, dass die Läuse sich bei uns nicht halten konnten.

Aber auch ohne diese beiden Beobachtungen könnten wir mit aller Sicherheit sagen, dass die San José-Schildlaus und die Mandel-Schildlaus für Deutschland (die letztere höchstens für einzelne klimatisch bevorzugte Gebiete, wie Rheingau usw.) keine Gefahr bilden; sonst wären sie sicher schon längst bei uns eingebürgert; gegen die letztere besteht auch nicht einmal ein Einfuhr-Verbot; sie kann also noch immer bei uns eingeführt werden, wenn auch die Hauptquelle, die japanischen Sträucher, der San José-Laus wegen geschlossen ist.

Ausser der San José-Laus finden sich nun aber, wie S. 196—197 erwähnt, auch noch andere Schildläuse auf amerikanischem Obste, oft in ganz ungeheueren Mengen; die mit ihnen besetzten Äpfel werden anstandslos eingelassen; trotzdem und trotz der leichten Verschleppbarkeit zumal der Schildläuse ist noch nie eine von ihnen bei uns oder in einem anderen Lande Europas gefunden, trotzdem eine von ihnen, *Asp. ancylus* Putn. bereits nach Australien verschleppt wurde; nur *Asp. camelliae* Sign. kommt auch in Südamerika, Südafrika, Australien und selbst Südeuropa vor. Allerdings sagt das nur wieder, dass das Obst nicht geeignet ist zur erfolgreichen Einschleppung von Schildläusen; ob eine solche auf andere Art und Weise möglich wäre, ist so lange eine bedeutungslose Frage, als keine solche Weise bekannt ist.

Nun finden sich aber Schildläuse nicht nur auf Obst, sondern auch auf anderen Pflanzen und Pflanzenteilen jeder Art und Herkunft. Und zweifellos gehören sie zu den am leichtesten verschleppbaren Insekten; keine andere Ordnung dürfte einen solchen Prozentsatz verschleppter und so viele vielfach verschleppte Arten erhalten. Zu uns nach Deutschland sind nun schon zahlzahlreiche Arten in geschlossene Räume, noch keine aber ist mit Erfolg ins freie Land eingeschleppt. — Auch sonst ist von dieser offenbar leicht verschleppbaren Ordnung doch nur ein kleinerer Teil mit Erfolg verschleppt.

Ausser den Schildläusen finden sich nun aber auch noch zahlreiche andere Insekten sowohl an Obst wie an eingeführten Pflanzen. Aber auch von diesen ist bei uns in Deutschland in neuerer Zeit kein einziges, im übrigen Europa sind nur ganz wenige eingeschleppt worden. Man vergleiche die Listen von Kräpelin und von der Station für Pflanzenschutz in Hamburg. Auch wenn man die Berichte über die bei den amerikanischen Grenz-Untersuchungen gefundenen Insekten mit den tatsächlich eingeschleppten und eingebürgerten vergleicht, wird man die Menge letzterer verhältnismässig überaus gering finden.

Ein durch Verschleppung weit verbreitetes Insekt ist die Kartoffelmotte, *Phthorimoea operculella* Zell. In Algier tritt sie ausserordentlich stark auf, und trotzdem von dort jährlich sehr viele Speisekartoffeln nach Deutschland eingeführt werden,[1]) die Motte hier auch schon an eingeführten Kartoffeln gefunden wurde, hat sie sich noch nicht bei uns eingebürgert.

So sehen wir immer wieder, dass die Zahl der bei uns ins freie Land eingebürgerten fremden Insekten eine, im Verhältnis zu den Möglichkeiten der Einschleppung ganz unverhältnismässig geringe ist, um so auffälliger, als doch unsere Gewächshäuser und andere geschlossene Räume eine sehr reichhaltige Fauna auf diese Weise erhalten haben.

Die 1. Frage (S. 230) können wir also für *Deutschland* dahin beantworten, dass die Gefahr der Einbürgerung fremder Schädlinge nahezu verschwindend gering ist, auf jeden Fall so gering, dass, von Ausnahmen abgesehen, die damit verbundenen Kosten und Erschwerungen von Handel und Verkehr sich kaum rechtfertigen lassen.

Ganz anders wie wir stehen andere Länder da, namentlich Nordamerika, das schon weit mehr als ihm lieb ist, mit fremden Insekten usw. gesegnet ist. Immerhin scheinen mir auch hier die Angst vor der Einschleppung und die Hoffnung, die man auf Einfuhr-Verbote setzt, weit übertrieben. Ich möchte mich hier der oben mehrfach, selbst von amerikanischen Entomologen geäusserten Ansicht anschliessen:

Es ist unmöglich, auf die Dauer ein fremdes Schadinsekt von einem Lande abzuhalten, wenn die Bedingungen zur Einschleppung und die zur Einbürgerung günstig sind. Das lehrt uns unter anderem die wiederholte Einbürgerung des Kartoffelkäfers in Deutschland und England, trotz der strengen Einfuhr-Verbote. Wohl aber gelingt es, die Einschleppung durch Quarantäne-Massregeln eine mehr oder minder lange Zeit hindurch zu verhindern und sie später in ihrem Umfange einzuschränken.

Ist aber ein fremdes Schadinsekt einmal eingebürgert, so hängt der Wert von Einfuhr-Verboten dagegen, zur Verhinderung weiterer Einschleppungen, ganz davon ab, wieweit sie durchzuführen sind, wie stark die Einschleppung ist, auf welchen Wegen sie stattfindet, wie weit durch das Verbot oder die Quarantäne der Handel belästigt wird, wie gross die Schädlichkeit des Insektes ist, wie schwer seine Bekämpfung usw.; es dürfte nicht schwierig sein, noch einige weitere Gesichtspunkte hierfür ausfindig zu machen.

[1]) Stift, Centralbl. f. Bakt.- u. Parasitenkunde Abt. II, Bd. 46, S. 306—307.

Was nun die 2. Frage anlangt, so ist keineswegs gesagt, dass einem Lande von den schlimmsten Schadinsekten eines anderen die grösste Gefahr drohe, von unschädlichen Insekten keine. Die Reblaus ist in ihrer Heimat, Mittelamerika, unschädlich, die San José-Laus desgl. in ihrer Heimat China usw. Man kann mindestens ebenso viele Beispiele für Insekten erbringen, die in ihrer Heimat unschädlich, erst nach der Einbürgerung in ein fremdes Land schädlich geworden sind, wie für solche, die schon in der Heimat schädlich waren und dies nach der Verschleppung auch blieben. Eher kann man schon sagen, dass ein Insekt, das nach seiner Einbürgerung in einem fremden Lande schädlich geworden ist, auch für andere Länder eine Gefahr bilde. Umgekehrt braucht ein in seiner Heimat schädliches Insekt nach seiner Überführung in ein fremdes Land dort nicht auch ein Schädling zu werden; noch weniger ist gesagt, dass es gerade für Verschleppung besonders in Betracht komme.

Wenn wir uns also durch Einfuhr-Verbote gegen Schadinsekten abschliessen, so sind wir immer noch der Gefahr ausgesetzt, dass andere Arten eingeschleppt werden, von denen uns grosse Gefahr droht; und gegen alle Insekten ein Land abzuschliessen, ist doch nicht angängig und unmöglich.

Ausserdem ist die Zahl der Schadinsekten (und anderen Pflanzenkrankheiten) eine so grosse, dass es kaum möglich sein dürfte, dass sie bei den Grenz-Untersuchungen immer alle erkannt werden; auch hier droht jedem Lande ständig Gefahr.

So berichtet O'Bryne,[1]) dass in den Jahren 1911/12 in Florida über 35 000 kranke Citrus-Sämlinge aus einem anderen Staate der Vereinigten Staaten eingeführt wurden. Man hielt die Krankheit für eine Form einer altbekannten; erst nach ihrer Einschleppung stellte es sich heraus, dass es sich um eine neue, sehr gefährliche und ansteckende Krankheit handelte.

Von welcher Seite wir also die Sachlage auch betrachten, immer ergeben sich mehr und triftigere Gründe gegen Einfuhr-Verbote, als für sie. Immerhin wäre es wohl zu weit gegangen, ihnen jede Berechtigung abzustreiten; dazu sind unsere Erfahrungen noch zu gering. Und es sei zugegeben, dass einfache Nützlichkeits-Erwägungen Einfuhr-Verbote wenigstens so lange gerechtfertigt erscheinen lassen, als nicht das Gegenteil erwiesen wurde. Ein einziges eingeschlepptes Schadinsekt kann mehr Schaden verursachen, als sämtliche Quarantäne-Massregeln kosten, und die absolute Menge der eingeschleppten Schädlinge ist in jedem Lande gross genug, um Abwehr-Massregeln dagegen erwünscht zu sein lassen. So ist vor allem kaum etwas gegen vorläufige Einfuhr-Verbote zu sagen, durch die eine neu entdeckte, drohende Gefahr rasch unterbunden werden soll. Aber eine ganz andere Sache ist es, ein vorläufiges Verbot unter allen Umständen aufrecht zu halten; vielmehr müsste sofort strengste Prüfung einsetzen, ob und wieweit es gerechtfertigt sei.

Hierzu müsste sofort jeder derartige Fall von geübten, unparteiischen, sachverständigen Entomologen aufs gründlichste untersucht werden, ob überhaupt bzw. in welchem Umfange das vorläufige Einfuhr-Verbot beibehalten werden soll.

[1]) Journ. ec. Ent. Vol. 9, 1916, p. 224.

Auch welcher Art die zu erlassenden Beschränkungen sein sollen, ist eine genau zu prüfende Frage. Allgemeine Verbote sind wohl überhaupt nicht oder nur äusserst selten angebracht, solche gegen gewisse Tiere oder Pflanzen bzw. Pflanzengruppen dürften in einigen Fällen kaum zu vermeiden sein. Sonst sollten möglichst nur Grenz-Untersuchungen mit Zurückweisung, Vernichtung oder Reinigung der mit dem betreffenden Schädling behafteten Pflanzen-Individuen verlangt werden. Unzählige Pflanzen könnten nach gründlicher Reinigung, etwa durch Räucherung mit Blausäure oder nach stärkeren Bädern in einem guten Insektizide als ungefährlich eingelassen werden.

Mustergültig sind in dieser Hinsicht die kalifornischen Bestimmungen, nur dass sie allem Anscheine nach in bezug auf die Anzahl der auszuschliessenden Insekten-Arten wohl zu weit gehen. Es scheinen einige darunter zu sein, bei denen wohl Einschleppungen vorkommen, eine Einbürgerung aber ausgeschlossen zu sein scheint. Immerhin, wenn wir die erwähnten monatlichen Berichte übersehen, so ist doch die Zahl der zurückgewiesenen oder vernichteten Pflanzen gegen die der nach Räucherung eingelassenen sehr gering.

Es wurden bei den Grenz-Untersuchungen in Californien:

	frei eingelassen	geräuchert	zurückgewiesen	vernichtet
Oktober 1915 . . .	374915	3969	126	67
November „ . . .	392251	5785	187	51
Dezember „ . . .	318510	4872	358	53
	1085676	14646	671	171
	(= 98,3 %)	(= 1,3 %)	(= 0,06 %)	(= 0,01 %)

Auch insofern ist die kalifornische Art mustergültig, als die Einfuhr auf bestimmte Eingangs-Stellen beschränkt ist, wie übrigens sonst auch sehr häufig, als die Untersuchungen nur von gewiegten Entomologen und an der Eingangsstelle vorgenommen werden müssen. Namentlich das letztere ist überaus wichtig; es ist ein grosser Fehler des Vereinigten Staaten-Gesetzes, dass die Untersuchung an der Endstation vorgenommen werden kann, dass also die infizierten Pflanzen durch grosse Strecken des Landes gebracht werden dürfen, wogegen sich ja auch die dortigen Entomologen wenden.

Gesundheits-Zeugnisse, wie sie das neue amerikanische Gesetz verlangt, möchte ich nicht nur für nahezu wertlos, sondern eher für gefährlich halten. Ich kann wohl durch Untersuchung zweifellos feststellen, dass ein Parasit auf einer Pflanze ist, nicht aber, dass er nicht darauf ist, namentlich, wo es sich um Untersuchungen im freien Lande handelt. Aus Amerika werden immer wieder Fälle berichtet, in denen Pflanzen-Sendungen mit solchen Zeugnissen dennoch krank waren; auch auf der hiesigen Station für Pflanzenschutz wurden wiederholt von solchen Zeugnissen begleitete Pflanzen stark befallen gefunden. Der Leiter einer sehr bekannten landwirtschaftlichen Versuchsstation versicherte mir einst auf das bestimmteste, dass in seinem Versuchsgarten Schildläuse überhaupt nicht vorkämen. Dabei war eine gleich im Eingange zum Garten stehende Linde derart von Chionaspis salicis bedeckt, dass der weisse Stamm schon auf mehrere Meter Entfernung auffiel, und eine Doppelreihe von zu Versuchen dienenden Apfel- und Birnspalieren war derart mit Diaspinen inkrustiert, dass es schwer fiel, auf den Stämmen und Ästen ein Stück Rinde

ausfindig zu machen. Und doch hätte der betreffende Leiter jederzeit mit bestem Gewissen ein Zertifikat unterschrieben, dass alle seine Bäume frei von Schildläusen seien.

Was aber auf das Strengste verboten werden müsste, sind willkürliche Einführungen durch Private. Wieviel und wie grosses Unheil dadurch bereits gestiftet wurde, ist wohl so bekannt, dass es keiner weiteren Hinweise mehr bedarf.

In den erwähnten Kritiken der Einfuhr-Verbote war mehrfach die Ansicht ausgesprochen worden, dass eine sorgfältige Überwachung der vorhandenen Kulturen von grösster Wichtigkeit sei. Trotzdem gerade viele der Amerikaner entgegengesetzter Ansicht sind, möchte ich mich mit aller Entschiedenheit zu ihr bekennen.

Je besser die Überwachung des Landes ist, um so sicherer und eher wird man die doch nicht zu verhindernden Einschleppungen erkennen, und um so eher kann man sie an Überhandnahme verhindern, wie das mehrfach erwähnte Beispiel des Kartoffelkäfers in Deutschland zeigt; nur dass der Käfer bei entsprechender Überwachung wohl noch früher gefunden und dadurch viel Mühe und Geld hätte gespart werden können.

Ein Insekt kann Jahrzehnte lang eingeschleppt werden, ohne sich einzubürgern; viele der unter den Einschleppungen der letzten Jahre erwähnten Insekten sind sicher schon seit Jahrzehnten eingeschleppt worden, trotzdem aber erst in den letzten Jahren eingebürgert. Hat ein Insekt endlich festen Fuss gefasst, so kann es sich explosionsartig ausbreiten und vermehren[1]) (*Phytonomus punctatus* in Nordamerika); es können aber auch Vermehrung und Ausbreitung kaum merkbar langsam erfolgen,[1]) wie beim Schwammspinner, der sich erst 12 Jahre nach seiner Einfuhrung bemerkbar machte, erst 20 Jahre danach schädlich wurde, fast ebenso wie die San José-Schildlaus. Auch hier könnte eine sorgfältige, sachverständige Überwachung wieder höchst segensreich wirken.

Wenn mir also auch die Frage nach dem direkten Werte von Einfuhr-Beschränkungen noch nicht spruchreif zu sein scheint, so möchte ich ihren ebenfalls bereits mehrfach ausgesprochenen indirekten Wert doch durchaus anerkennen. Er liegt in 2 Richtungen. Einmal werden die Händler mit Pflanzen und Pflanzenteilen, wenn sie wissen, dass ihre Ware sorgfältig geprüft wird, viel grösseren Wert auf ihre Reinheit legen, was nicht nur ihr, sondern auch dem Einfuhrlande nur vorteilhaft sein kann, wie ja auch gerade die Amerikaner diese Wirkung schon mehrfach deutlich gespürt haben.

Dann aber wären die Grenz-Untersuchungsstellen vorzüglich geeignet, die Frage der Verschleppung von Tieren eingehend zu studieren, was wissenschaftlich von sehr grossem Werte wäre. Sie könnten aber auf diese Weise auch nicht nur die eingeführten Tiere selbst kennen lernen, sondern auch die Quellen der Einfuhr. Und sollte es sich nötig erweisen, so könnten dann durch die so gewonnenen Kenntnise diese Quellen sofort verstopft werden oder wenigstens die nötigen und, vor allem auch die richtigen Massnahmen ergriffen werden. Dann wären Einfuhr-Verbote nicht wie seither Angstprodukte,

[1]) Weitere Beispiele siehe oben S. 227—228, bei E. A. Schwarz.

sondern Ergebnisse wissenschaftlicher Studien; sie könnten auf das Nötige beschränkt werden.

Schliesslich wären diese Stellen auch die gegebenen Orte, um sich mit der Biologie der fremden Schadinsekten bekannt zu machen, was an sich schon der Kenntnis der einheimischen zu statten käme; dann auch wieder, bei schliesslich doch erfolgter Einführung und dem Auftreten als Schädling, könnten danach sofort die zweckentsprechenden Massnahmen zur Bekämpfung ergriffen werden.

Alle diese Zwecke, Überwachung der Einfuhr und der einheimischen Kulturen, könnten aber nur erreicht werden, wenn sie von sachverständigen Entomo-Zoologen ausgeübt würden. Dass das leider in Deutschland nicht der Fall ist, habe ich schon wiederholt beklagen müssen und wissen alle, die die Verhältnisse kennen, im In- und Auslande.

Wenn es auch nicht möglich war, durch die vorliegenden Untersuchungen die Frage nach dem Werte der Einfuhr-Beschränkungen zur Abhaltung schädlicher Insekten endgültig, klar und bestimmt nach einer Richtung hin zu beantworten, so dürfte doch das zweifellos aus ihnen hervorgehen, dass dieser Wert fast allgemein bedeutend überschätzt wird, dass er mehr in einer Verzögerung als in einer Abhaltung der Einführung besteht, und dass die indirekten Vorteile dieser Beschränkungen vielleicht grösser zu sein scheinen, als die direkten. Zu einer klaren Stellungnahme reichen unsere Kenntnise noch nicht aus. Insbesondere bedarf es noch objektiver Untersuchungen der ganzen Frage, und das um so mehr, als die meisten Entomologen, insbesondere die amerikanischen, bislang die Wirksamkeit der Beschränkungen als selbstverständliche Voraussetzung ihrer Erörterungen und Massnahmen angenommen haben.

Zu diesen kritischen Untersuchungen sollte vorliegende Arbeit anregen und eine Grundlage bilden.

Über die Gallmilbe, *Oxypleurites carinatus* Nal., ihren Schaden und ihre Bekämpfung.

Von

Dr. K. H. C. Jordan, Freiberg (Sa.).

(Mit 17 Textabbildungen.)

Schon mehrere Jahre hindurch zeigten die Rosskastanien (Aesculus hippocastanum L.) im Stadtbezirke von Neustadt a. d. Haardt ein krankhaftes Aussehen, das mit einem starken Blattfall bereits Anfang Juli verbunden war. Dieses vorzeitige Entblättern wurde von Jahr zu Jahr stärker, so dass die Bäume Mitte Juli 1914 fast kahl waren. Um nun dieser schönen Zierbäume nicht verlustig zu gehen, schritt die Stadtgärtnerei zu einer chemischen Bekämpfung, ohne noch zu wissen, ob es sich um einen tierischen oder pflanzlichen Schmarotzer handelte. Zugleich aber schickte sie einige Zweige an die zoologische Station in Neustadt ein, um zu erfahren, welcher Art die Erkrankung der Bäume sei.

Schon auf den ersten Blick sah man, dass die Blätter ein ganz unnormales Aussehen hatten, so dass man dort den Erreger der Krankheit suchen durfte. Es zeigte sich denn, dass die Blätter in dichten Scharen von einer Gallmilbe besetzt waren, die als *Oxypleurites carinatus* Nal. bestimmt wurde. Da ich aus der Literatur ersah, dass wohl die Systematik der Eriophyiden durch Nalepas vortreffliche und grundlegende Arbeiten durchgängig klar, die Biologie der einzelnen Arten aber noch wenig bekannt ist, verfolgte ich von 1914 an die Lebensweise dieses Schädlings. Es stand mir hier ja ein Material zur Verfügung, dass nach Millionen zählte. Leider aber wurden meine Untersuchungen durch den Krieg unterbrochen, und erst 1916 war es mir möglich, in meiner Garnison Freiberg i. Sa. an der Bergakademie ein Laboratorium zur Verfügung zu bekommen, in dem ich meine Arbeiten fortsetzen konnte. Ich möchte deshalb an dieser Stelle Herrn Oberbergrat Dr. Beck für die Überlassung des Arbeitsplatzes herzlich danken.

Wenn viele Fragen nicht in gründlicher Weise beantwortet werden konnten, so möchte ich dies damit entschuldigen, dass ich mit sehr primitiven Hilfsmitteln auskommen musste, und viele Instrumente, wie z. B. Mikrotom mir überhaupt nicht zur Verfügung standen.

Um möglichst einwandfreie Daten zu bekommen, wurden die Untersuchungen durchgängig mit Pfälzer Material vorgenommen, das ich immer von den gleichen Bäumen nahm. Daneben machte ich Kontrollversuche mit auswärtigem Material, so auch viel mit Freiberger. Da sich die abgeschnittenen Zweige der Ross-

kastanie bei sorgsamer Pflege ziemlich einen Monat frisch halten lassen, kann man stets im Laboratorium genügend Material da haben. Ausserdem nahm ich im Garten an ca. 2 m hohen Bäumen Infektionen vor, die auch einer ständigen Kontrolle unterlagen.

Entwicklung.

Die Eriophyiden legen, soweit bisher bekannt geworden ist, Eier. Nur in seltenen Fällen scheint die ganze Eientwicklung im Eileiter vor sich zu gehen (nach Nalepa). Aus den Eiern entwickeln sich Larven, die sich in der Körperform, Beborstung, Segmentierung und Grösse von den Geschlechtstieren unterscheiden. Wie alle Milben machen sie keine echte Metamorphose durch, sondern zeigen nur einige Häutungen, innerhalb deren die Gestalt immer mehr den geschlechtsreifen Tieren ähnlich wird. Es handelt sich also hier um eine Epimorphose. Nalepa unterscheidet drei Stadien, die er Larve, Nymphe und Prosopon nennt.

Das Ei.

Das Auffinden der Eier machte bei *Oxypleurites* grosse Schwierigkeiten, da sie durch ihre Kleinheit und ihre versteckte Ablage auf den dunkelgrünen Blättern mit dem Mikroskop sich leicht übersehen lassen. Mit Vorliebe sind

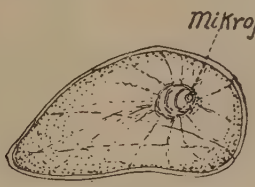


Fig. 1. Ei. Vergr. 500 mal.

die Eier in den Nervenblattwinkeln abgelegt, so dass es eines mühsamen Wegpräparierens der Blattwinkelhaare bedarf, um ihrer ansichtig zu werden. Man muss hierbei sehr vorsichtig verfahren, da sie sehr dünnschalig sind und bei geringer Berührung schon zerfliessen.

Wie aus vorstehender Skizze (siehe Fig. 1) zu ersehen ist, sind die Eier im Verhältnis zum Geschlechtstier ziemlich gross; denn sie erreichen eine Grösse von 50—70 μ. Die Gestalt ist bald mehr birnenförmig, bald mehr rundlich, da die äussere Schalenhaut äusserst dünn ist und jedem Drucke nachgibt, so dass man selten ein Ei in seiner ursprünglichen Form von seinem Platze wegnehmen kann. Da das Ei nach der Ablage ganz durchsichtig ist, kann man eine feinere Struktur der Schalenhaut kaum wahrnehmen; nur die Mikropyle ist leichter sichtbar, da sie sich über die Oberfläche erhebt. Sie ist von einigen gewulsteten Rändern umgeben.

Über die Embryonalentwicklung der Eriophyiden ist bisher noch nichts bekannt geworden, da man ja auch die Eier der meisten Formen noch nicht kennt. Auch mir ist es nicht gelungen, eine lückenlose Darstellung der Entwicklung hier zu liefern. Wohl aber kann ich einige Anhaltspunkte geben. Gleich nach der Ablage bemerkt man an der der Mikropyle abgewandten Seite eine feine Rinne, die sich nach wenigen Tagen zu dunkeln beginnt und den

sog. Keimstreif bildet. Dieser senkt sich weiter zur Primitivrinne ein, aus der dann die Keimblätter entstehen. Von der Primitivrinne aus sieht man bald eine feine Streifung über das ganze Tier nach den Seiten hin verlaufen (siehe Fig. 2). Das ist der Beginn der Segmentierung des Keimstreifs. Diese Segmentierung erstreckt sich zu $^2/_3$ über das ganze Ei, während vorn sich das Kopfende bemerkbar macht. Man kann dann die Anlage des Embryos schon gut sehen (siehe Fig. 3). Auch kleine säckchenförmige Ausstülpungen am Kopfende verraten die Anlagen für die Gliedmassen. Bei Eiern mit ganz entwickelten Embryonen erkennt man deutlich die Ringelung des Hinterleibes, ferner das Kopfschild, an dem feine Andeutungen der Schildzeichnung zu sehen sind, auch nimmt dann das Ei schon die Form der Larve an.

Ist schliesslich der Embryo herangereift, was man auch schon an der etwas dunkleren Färbung und der grösseren Undurchsichtigkeit des Eies wahrnehmen kann, so sprengt er die Eihülle. Besondere Öffnungsapparate sind bei der dünnen Schalenhaut nicht nötig. Sie zerreisst durch einfache Bewegung in der Mitte, so dass die Larve die Haut abschütteln kann.

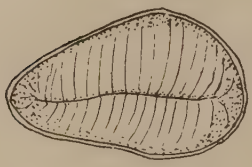


Fig. 2. Ei. Vergr. 500 mal.

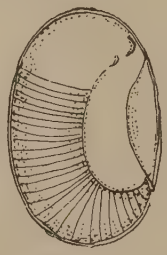


Fig. 3. Ei mit Embryo. Vergr. 500 mal.

Die Gesamtdauer der Entwicklung des Eies vom Ablegen an kann ich nicht genau angeben, da ich nie ein Tier beim Ablegen beobachtete. Doch scheint, nach der Entwicklungsstufe des Eies geurteilt, eine Zeit von 8—10 Tagen zu vergehen. Auch über die Anzahl von Eiern sind nur Vermutungen möglich. Es werden wahrscheinlich nur 1 oder 2 Eier auf einmal abgelegt, da man nie mehr zusammen findet. Wahrscheinlich geht aber die Eiablage mehrere Wochen vor sich.

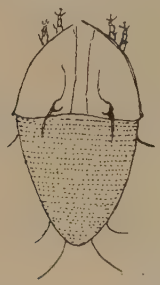
Das erste Larvenstadium.

Nach dem Schlüpfen aus dem Ei sitzen die Larven zunächst einen Tag lang völlig unbeweglich da. Dann erst beginnen sie mit den ersten Bewegungen, die schon völlig denen eines ausgewachsenen Tieres gleichen, wenn schon sie natürlich viel langsamer sind. Der Unterschied zum Geschlechtstier besteht vor allem in der geringen Grösse und dem Überwiegen des Schildteiles zum Hinterleib (siehe Fig. 4 und 5). Der Rumpf ist noch nicht so lang und spindelförmig, sondern mehr gedrungen, auch fehlen ihm völlig die Rückenhalbringe, dafür aber geht eine feine Ringelung um das ganze Abdomen herum. Ebenso fehlt der erhabene Rückenkiel. Das Kopfschild zeigt bereits die linienförmige Zeichnung in feinen Strichen, ebenso ist die Kielung nur durch einen dunklen Streifen an-

gedeutet. Die Rückenborsten — Setae dorsales — sind gross und deutlich sichtbar. In der ventralen Ansicht zeigt sich als Hauptunterschied zu dem Geschlechtstier das Fehlen des äusseren Genitalapparates. Man sieht nur durch das Auseinanderweichen der feinen querverlaufenden Bauchlinien die Lage angedeutet. Auch sind ganz fein die Genitalborsten zu sehen. Nalepa gibt für das 1. Larvenstadium das völlige Fehlen der Setae genitales an. Ich muss dem für diese Gallmilbe widersprechen, doch halte ich es für möglich, dass dies Nalepa durch die Feinheit der Borsten bei den anderen Arten, die er untersuchte, übersehen hat. Alle übrigen Borsten wie die Setae ventr. 1, S. ventr. 2 und 3 sind vorhanden, aber sehr klein. Nur die Schwanzborsten und die Analborsten sind verhältnismässig gross. Auffällig ist die Grösse der Borstenpapillen, die demnach nur wenig im Laufe der weiteren Entwicklung wachsen.

Die Beine sind normal beborstet und gefiedert, nur zeigen alle Glieder eine bedeutende Verkürzung, so dass das ganze Bein gedrungener aussieht.

Die Farbe dieser Stadien weicht erheblich von den Geschlechtstieren ab, da sie fast farblos weiss und durchsichtig sind.



I. Larvenstadium. Vergr. 500 mal.
Fig. 4. Rückenansicht.

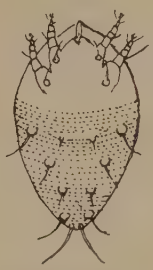


Fig. 5. Bauchansicht.

Fig. 6. Teil der abgestreiften Haut.
Vergr. 750 mal.

Biologisch ist wenig von den Larven zu erwähnen. Sie sitzen fast vollkommen ruhig vor allem an den Blattrippen und in den Nervenwinkeln und saugen dort. Erst wenn die Larven etwas grösser geworden, d. h. ungefähr auf $^1/_3$ der normalen Grösse herangewachsen sind, sieht man sie auf Wanderungen. Bis zur ersten Häutung vergeht eine Zeit von ungefähr 6—8 Tagen. Sicherlich ist diese Zahl von den Ernährungsverhältnissen und vor allem von den Temperatureinflüssen abhängig.

Die Häutung selbst kann man sehr leicht beobachten. Das Tier ist schon mehrere Stunden vor der Häutung vollkommen unbeweglich. Einen Unterschied in der Färbung konnte ich nicht wahrnehmen. Dann sieht man ein leichtes Krümmen des Vorderkörpers und in der Mitte des Schildes platzt die Haut in der ganzen Länge vom Kopf bis zum Ende des Schildes. Nun hat das Tier ziemliche Mühe, sich von der alten Hülle zu befreien. Es geschieht dies, indem es einfach vorwärts läuft und an Pflanzenhaaren und Rauhheiten der Epidermis der Wirtspflanze das Integument abzustreifen versucht. Es schleppt sich oft ziemlich lange (4—6 Stunden) mit der Haut, die wie ein Sack an den letzten Segmenten hängen bleibt. Das Tier erscheint nun etwas frischer im

Aussehen. Erleichtert wird die Häutung durch die Beschaffenheit der Epidermis, auf der sich zahlreiche kleine Härchen befinden, die man am Geschlechtstier nicht sehen kann. Die Härchen scheinen sich vor der Häutung zu steifen, so dass sie die Haut abheben (siehe Fig. 6).

Die Grösse der Larven nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei beträgt ca. 60 μ. Schliesslich wachsen sie bis auf 90 μ heran.

Zweites Larvenstadium.

Nalepa hat das zweite Stadium Nymphe genannt, eine Bezeichnung, die lediglich zur Erleichterung dient, damit man sofort über den Stand der Entwicklung im Klaren ist: denn nichts weist morphologisch auf eine Nymphengestaltung hin. Es ist deshalb richtiger, diese Stufe einfach zweites Larvenstadium zu nennen.

Das Tier gleicht in allem dem ersten Larvenstadium, nur dass es grösser und gestreckter ist als dieses. Auch sind die Borsten gewachsen und vor allem die Geschlechtsborsten jetzt deutlich sichtbar. Da auch die Glieder der Beine sich vergrössert haben, ähneln sie nun ganz denen des Prosopons. Die Anzahl der Segmente, die sich in einer feinen Ringelung um den ganzen Körper kenntlich machen, ist hier erheblich grösser als beim ersten Larvenstadium. Es wurden 47 Ringe gezählt, während bei der ersten Jugendform nur 34 vorhanden sind. Während des zweiten Stadiums geht vor allem die Entwicklung der inneren und äusseren Genitalorgane vor sich. Bekommt man eine Nymphe im günstigen Moment direkt vor der Häutung zu sehen, so kann man mit Leichtigkeit das Geschlecht feststellen, da dann die Anlage des äusseren Geschlechtsapparates fein durch die Haut durchschimmert. Die durchschnittliche Grösse des zweiten Larvenstadiums beträgt 120 μ.

Die Geschlechtstiere.

Zur Beschreibung des Geschlechtstieres = Prosopon halten wir uns an Nalepas Notizen:

„Rumpf verbreitert, spindelförmig, Schild halbkreisförmig, gekielt, Vorderrand kappenförmig, über das Rostrum vorgezogen, Seitenränder ausgeschweift; Hinterecken schwach zahnartig vorspringend, Zeichnung aus wenigen undeutlichen Bogenlinien bestehend.

Setae dors. kurz, steif, einander genähert und hart am Hinterrande sitzend. Rostrum kurz; Beine schlank, Fiederborste vierstrahlig, Sternum nicht gegabelt. Abdomen gekielt, mit 25 Rückenhalbringen, die seitlich schwach zahnartig vorspringen. Setae ventr. 1 lang, die kurzen S. ventr. 2 erreichend (nach meinen Beobachtungen stimmt dies nicht in allen Fällen), S. ventr. 3 überragen die Schwanzlappen. S. access. fehlen. Epigynium klein, Deckklappen gestreift. S. genit. mittellang“ (siehe Fig. 7 u. 8).

Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen in erster Linie durch die Gestaltung des äusseren Genitalapparates, der einfacher gebaut ist als der der Weibchen (siehe Fig. 9 u. 10). Ausserdem sind sie kleiner und schlanker. Wie schon bekannt ist, findet man die Männchen sehr selten. Nalepa nimmt an, dass sie ungefähr 2—3 % der Weibchen ausmachen. Ob nun Parthenogenese

vorkommt, ist noch nicht festgestellt. Interessant ist jedenfalls, dass man oft dicht bevölkerte Blätter findet, auf denen nur weibliche Tiere anzutreffen sind.

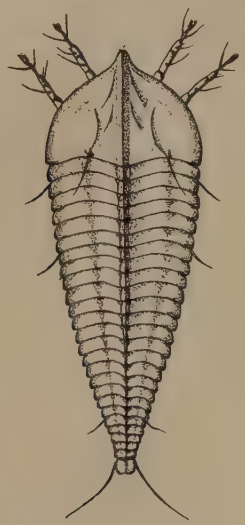


Fig. 7. Rückenansicht (Weibchen).

Fig. 8. Bauchansicht (Weibchen).

Oxypleurites carinatus Nal. Vergr. 250 mal.

N a l e p a hat für diese Gallmilben folgende Grössenverhältnisse festgestellt:

Männchen: 120 μ lang, 45 μ breit;
Weibchen: 160 μ lang, 50 μ breit.

Für die Männchen sind die Zahlen auch mit den von mir gemessenen übereinstimmend. Die Weibchen werden jedoch um ein Bedeutendes noch grösser. So wurden von mir Weibchen von 250 μ Länge und 90 μ Breite angetroffen, und zwar waren die Funde an manchen Bäumen sehr häufig, so dass

Fig. 9.

Fig. 10.

Äussere Geschlechtsorgane. Vergr. 750 mal.

es sich keineswegs nur um Ausnahmefälle handelt. Die Mehrzahl der Weibchen ist allerdings etwas kleiner.

Die Farbe der Geschlechtstiere ist direkt nach der Häutung ein helles Braun, das im Laufe des Sommers immer dunkler wird.

Das Ruhestadium.

Bei der geringen Kenntnis der Biologie der einzelnen Arten ist es nicht verwunderlich, dass man nirgends eine Beschreibung oder auch nur eine Erwähnung über das Stadium findet, in dem die Gallmilben die Winterszeit hinbringen. Man hat wohl von vornherein angenommen, dass sie in dem ausgewachsenen Zustand, in dem sie sich im Herbst befinden, ihre Schlupfwinkel aufsuchen. Aber gerade die interessante Veränderung, die mit dem ganzen Körper vorgeht, wurde meines Wissens nie beschrieben. Es handelt sich hier um kein Entwicklungsstadium, sondern nur um eine vorübergehende Formänderung.

Wenn die Tiere der Wandertrieb erfasst, der sie von den Blättern wegziehen lässt, fällt zunächst auf, dass sie ein viel dunkleres Aussehen annehmen.

Sie bekommen eine ziemlich kräftige braungelbe bis rotbraune Farbe, die durch einen Klebstoff, den die ganze Epidermis ausscheidet, glänzend erscheint. Zugleich aber beginnt der Körper der Länge nach zu schrumpfen. Die Ver-

Fig. 11. Rückenansicht.

Fig. 12. Bauchansicht.

Ruhestadium. Vergr. 250 mal.

wandlung geht in wenigen Tagen — meist 2—3 — vor sich. Nach dieser Zeit glaubt man ein völlig anderes Tier vor sich zu haben; denn während sonst das Geschlechtstier durch seine Schlankheit und Zierlichkeit auffällt, hat man hier den Eindruck eines plumpen unbeholfenen Geschöpfes (siehe Fig. 11 u. 12). Trotzdem wandert noch die Milbe, bis sie in ihrem Ruhequartier ankommt.

Das Einschrumpfen geht nun so vor sich, dass zunächst die Längsmuskeln im Innern sich kontrahieren. Dabei verkürzt sich das Tier mindestens um $^1/_3$ seiner Grösse. Besonders bemerkenswert ist, dass der erhabene Rückenkiel vollkommen verschwindet, so dass die Tiere wie die beiden obengenannten Larvenstadien eine glatte Rundung auf dem Rücken zeigen. Die Kontrahierung umfasst aber nur den Körperteil vom Kopfschildende bis zu den letzten 5 Segmenten. Diese wie auch der Schwanzlappen werden erst im Ruhequartier eingeschlagen, so dass man in der Aufsicht, wenn das Tier auf dem Bauch liegt, nie die volle Anzahl der Segmente sieht. Das wird noch besonders klar, wenn man das Tier auf der Seite liegend betrachtet. Die überragenden Segmentteile auf dem Rücken sind bei den ersten Segmenten dicht aneinander liegend.

Nach dem Schwanzende zu erscheinen sie viel grösser, weil sie dort weit voneinander abgespreizt sind.

Man könnte nun der Meinung sein, dass diese Veränderung des Körpers mit einer Häutung verbunden ist. Zunächst widerspricht dem, dass nie bei den zahlreichen Tieren, die einer ständigen Kontrolle unterlagen, eine solche beobachtet wurde. Ferner aber kann man bei den Tieren das Hervortreten des Rückenkiels sehr leicht wieder sichtbar machen, wenn man die Ruhestadien eintrocknen lässt. Dann hebt sich der Kiel sofort wieder heraus. (Man hüte sich auch, das Ruhestadium mit der Veränderung der Körperform zu verwechseln, die die Tiere einnehmen, wenn man sie im Frühjahr oder Sommer auf trockenen Blättern findet, wo den Milben eine Abwanderung aus irgendwelchen Gründen unmöglich war. Dann schrumpfen nämlich die Tiere auch ein, aber sie vertrocknen dabei vollständig und verlieren nie den erhabenen Rückenkiel. Diese Schrumpfung führt stets zum Tode.)

Im übrigen zeigt der Körper wenig Unterschiede gegenüber der Sommerform. Die Beborstung ist unverändert, die Zahl der Segmente ist die gleiche, nur die Beine sind etwas stärker und dicht an den Körper herangezogen.

Der Grund für diese Veränderung der Körperform ist nicht ohne weiteres klar. Man geht wohl aber nicht fehl, wenn man analog zu anderen Tieren in der Veränderung eine notwendige Oberflächenverringerung sieht, um die Tätigkeit der Hautatmung zu verringern und vor allem eine übermässige Verdunstung der Körperflüssigkeit zu verhüten; denn das Eintrocknen bildet die grösste Gefahr für die überwinternden Gallmilben.

Generationen.

Es liegen bisher bei Gallmilben noch keine Beobachtungen vor, die einen Aufschluss über die Generationen der Tiere geben. Exakt diese Frage zu beantworten, ist nur durch fortgesetzte Züchtungen möglich; denn durch das Vorkommen aller Entwicklungsstadien zu gleicher Zeit ist eine Scheidung in einzelne Generationen beim Auffinden der Tiere nicht möglich.

Nach den oben erwähnten Daten beträgt die Entwicklungsdauer des Eies ca. 8—10 Tage, des ersten Larvenstadiums ca. 6—8 Tage, des zweiten Larvenstadiums ebenfalls ca. 6—8 Tage, so dass eine Gesamtdauer der Entwicklung von ca. 22 bis 26 Tagen herauskommt. Die Weibchen scheinen aber nicht sofort nach der letzten Häutung legefähig zu sein; denn sie sehen dann meist recht mager aus und ähneln somit gar nicht den in voller Legetätigkeit stehenden Weibchen, die oft eine ganz respektable Grösse erreichen und durch ihren prallen Körper sofort ins Auge fallen. So kann man auch noch einige Tage zu obiger Zahl rechnen, ehe der Grundstein zur neuen Generation, dem Ei, gelegt wird. Da nun die Wanderung an die Blätter, wie unten gezeigt werden wird, einzeln vor sich geht, so ergibt sich ohne weiteres, dass man schon im Frühjahr nicht mit dem Auftreten einer in sich geschlossenen Generation rechnen darf. So fand ich Mitte Mai 2 Larven, während sonst erst Ende des Monats diese allgemein anzutreffen waren. In dieser Zeit waren also die ersten Larven bereits reife Geschlechtstiere, so dass hier schon eine Vermischung der Generationen stattfand.

Trotz dieser Unsicherheiten kann man gewisse Schlüsse ziehen, die die Anzahl der Generationen klar legen können. Der wesentliche Punkt hierbei ist die Lebensdauer der Weibchen.

An meinen Versuchsbäumen im Garten waren etliche Blätter besonders stark mit Geschlechtstieren infiziert worden. Da die Milben, wenn nicht Nahrungsmangel eintritt, nicht wegwandern, so trifft man noch nach Wochen immer wieder an den gleichen Blättern dieselben Tiere an. Ungefähr 4 Wochen nach der Infektion wurde ein gekennzeichnetes Blatt einer gründlichen Untersuchung unterzogen. Da zeigte sich, dass nur weit entwickelte zweite Larvenstadien und wenige erste Larvenstadien zu finden waren. Dagegen fanden sich aber gar keine Geschlechtstiere. Ich nehme nun an, dass bei der Infektion zufällig Geschlechtstiere ausgewählt wurden, die ungefähr in gleicher Höhe der Entwicklung standen. Sie legten bald Eier, aus denen sich die beiden Larvenstadien entwickelten — denn die Eiablage erstreckt sich über einige Wochen — und starben dann. Jedenfalls kann man hieraus den Schluss ziehen, dass nach einigen Wochen Eiablage die Weibchen sterben, eine Tatsache, die auch noch durch Funde toter oder sterbender Geschlechtstiere bestätigt wird.

Nebenher setzte ich im Laboratorium auf einzelne Zweige Tiere, die auch als Imagines auf die Blätter gebracht waren. Diese hatten eine Lebensdauer von ca. 4 Wochen, d. h. viele Tiere gingen früher ein, aber einige erlebten diese Zeit, so dass ich annehme, dass es sich hier um junge frisch geschlüpfte Geschlechtstiere handelte.

Demnach kommt als Gesamtdauer der ersten Sommergeneration vom Ei an gerechnet eine Zeit von 7 Wochen in Betracht, wovon 4 Wochen auf das Geschlechtstier entfallen.

Wie oft nun diese Generationen innerhalb eines Jahres auftreten, ist kaum sicher zu beantworten, da das Verweilen der Gallmilben an den einzelnen Bäumen oft um 2 Monate differiert (siehe unten Kapitel Überwinterung). Man kann wohl annehmen, dass an Bäumen, die zu normalen Zeiten die Blätter abwerfen, mindestens 4 Generationen auftreten, an anderen aber, die infolge der Infektion bereits im Juli kahl werden, dürfte es nur 3 geben, da hier sonst die Zahl mit der Entwicklungsdauer der einzelnen Stadien nicht übereinstimmt. Die letzte Generation, d. i. je nach den Umständen die 3., 4. oder mitunter gar die 5., ist die am längsten dauernde, da hier die lange Winterszeit hereinfällt, die als Geschlechtstier im besonderen Ruhestadium zugebracht wird.

Wo leben die Gallmilben?

Die Eriophyiden sind eine Tierklasse, die sich durch besonders weitgehende Spezialisierung an gewisse Nährpflanzen auszeichnet. Viele unserer Bäume, Sträucher und Kräuter beherbergen sie, und fast jede dieser Pflanzen hat ihre besondere Art. Jedoch findet man auch mehrere Gattungen von Eriophyiden an einer Nährpflanze, und auch eine Gallbildung ist oft von mehreren Gattungen bewohnt, so dass oft der Schluss nach dem Erzeuger der Galle schwer zu treffen ist.

Wie Nalepa (1891) angibt, erzeugen manche Arten zwei verschiedene Gallen, wie man sich leicht bei Phytoptus tiliae Nal. überzeugen kann, der auf

den Lindenblättern die auffallenden Nervenwinkelgallen und Nagelgallen hervorbringt.

Obgleich nun gerade bei den Milben, die nur Erineen, also offene Gallbildungen, erzeugen, „fast regelmässig" zwei oder mehrere Arten von Eriophyiden anzutreffen sind, so ist doch unsere Art *Oxypleurites carinatus* Nal. die einzige, die meines Wissens die Rosskastanie bewohnt. Alle Beobachter geben für diese Pflanze nur diesen Wirt aus der Klasse der Gallmilben an, und auch ich fand bei den zahlreichen Untersuchungen an Kastanien verschiedener Orte nur den obenerwähnten Schädling.

Das ganze Leben während des Sommers spielt sich auf den Blättern ab. Hin und wieder zwar wandern einzelne auch an den Zweigen entlang und kommen dabei an die Früchte, doch dies sind nur Ausnahmefälle. Wichtig jedoch für die Bekämpfung ist es, dass in der Regel nur die Unterseite der Blätter besiedelt wird. Dort spielt sich ihr ganzes Leben ab, dort pflanzen sie sich fort und dort saugen sie. Will man also einen Baum auf die Anwesenheit von Gallmilben untersuchen, so genügt eine Prüfung der Blattunterseite, die sich vor allem auf die Blattrippen zu erstrecken hat. Vor allem die Mittelrippen mit den Verzweigungsstellen der Seitenrippen sind die Lieblingsplätze für die Tiere, wo oft mehrere dicht beieinander saugen. Von dort aus unternehmen sie kurze Wanderungen auch auf die Zwischenfelder und mitunter auf die Blattoberseite. Die jungen Stadien, wie Larve und Nymphe, findet man ebenfalls vorzugsweise an den Hauptrippen.

Wo sich die überwinternden Tiere aufhalten, ist im besonderen Abschnitt näher erläutert.

Als Nährpflanzen kommen für unsere Gallmilbe die gemeine Rosskastanie, *Aesculus hippocastanum* L. und *Ae. rubicunda* Lois. in Betracht. Doch scheint es mir, dass *hippocastanum* der bevorzugte Baum ist, da man hier viel öfter die Krankheitserscheinung sieht und auch die Besiedelung meist eine viel intensivere ist. Ich erkläre das damit, dass rubicunda infolge ihrer geringeren Behaarung weniger Schutz für die gern in Schlupfwinkeln lebenden Gallmilben bietet.

Irgendwelche Unterschiede in der Besiedelung von Bäumen, dem Standort nach herauszufinden, ist mir nicht gelungen. Es werden Bäume dicht am Wasser oder auf Bergen, freistehende wie in dichten Alleen wachsende stets gleich befallen. Ja man kann sagen, dass wohl ganz regellos Gebirge wie Ebene den Schädling beherbergen.

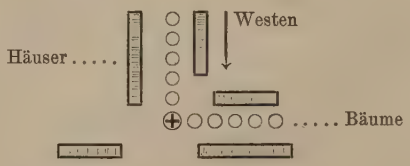
Interessant ist dagegen die Tatsache, dass die unteren Partien der Bäume immer mehr befallen sind als die Wipfel. In einer Allee in Freiberg i. Sa. war das besonders ins Auge leuchtend, da hier die dem Stamm zunächst gelegenen Äste bis ungefähr 2 m in die Krone hinauf in ganz ausgeprägtem Maße die Krankheitserscheinung zeigten, während die Wipfel durchweg gesund aussahen. An einzelnen anderen Bäumen fand ich die Tatsache weiterhin bestätigt. Ich erkläre das mit der Besiedelungsfrage. Man ist sich zwar darüber noch nicht völlig klar, aber mehr und mehr neigt man zu der Ansicht, dass der Wind hierbei der ausschlaggebende Faktor ist. Warbuton und Embleton haben fliegende Kerfe beobachtet, an denen Milben angeheftet waren. Sie halten daher

eine Verbreitung der Milben durch dieses Hilfsmittel für gegeben. Meines Erachtens sind das nur zufällige Funde, da die Milben infolge ihrer klebrigen Haut leicht an einem Tier, das über ein Blatt kriecht, haften bleiben. Bei den Kastanien gerade halte ich eine Besiedelung durch Wind am leichtesten für möglich. Wenn sich die Tiere im Ruhestadium unter den kleinen Rindenschuppen befinden, werden sicherlich durch die Herbst- und Winterstürme viele Schuppen gelöst. Kommt so ein kleines Rindenstück an einen geeigneten Baum, so ist hier gleich eine Besiedelung mit Hunderten möglich und gewährleistet.

Um nun auf unsere Frage zurückzukommen, von der wir ausgingen, so erkläre ich die Besiedelung der unteren Partien der Bäume hiermit: Wenn die Besiedelung eines neuen Baumes im Winter durch die in Ruhe befindlichen Tiere auf Rindenschuppen oder im Sommer durch abgerissene Blätter vor sich geht, so werden kaum die Tiere zur Überwanderung kommen, die in den Wipfel getrieben sind. Hier wird sie der Wind sehr bald wieder wegwehen, da ja der Wipfel dem Sturm viel mehr ausgesetzt ist. Die unteren Teile des Stammes bieten ungleich viel mehr Spalten und Schlupfwinkel, in denen die infizierten Fremdkörper hängen bleiben. So sehen wir damit übereinstimmend den auffallenden Befall der unteren Zweige.

Im Laufe der Jahre greift die Besiedelung am Baum mehr und mehr um sich. Das kann sehr langsam geschehen, da oft nur immer ein Zweig Jahre hindurch den Schaden zeigt. Schliesslich aber wird der ganze Baum ergriffen, so dass durch aktive Wanderung der Milben auch die höchstgelegenen Zweige in Angriff genommen werden.

Besonderen Einfluss auf die Infektion scheint die Windrichtung zu haben In der obenerwähnten Allee in Freiberg, die direkt westöstlich steht, sind alle Bäume gleich stark infiziert. An einer anderen Stelle waren die Bäume folgendermassen gepflanzt:



Starke Westwinde sind hier vorherrschend. Die Bäume, die durch Häuser geschützt sind, waren schwach infiziert. Der Eckbaum (gross gezeichnet) war ganz besonders erkrankt und teilweise im Absterben. Vor dem Baume und hinter dem Baume befindet sich ein freier Platz von ca 30 m. Es konnte also hier der Wind von allen Seiten heran und abgerissene Äste und Rindenschuppen können von der Krone leicht gefangen werden. Vielleicht erklärt sich die starke Besiedelung des Baumes mit dem Schmarotzer auf diese Art.

Nach den bisherigen Forschungen sind die Eriophyiden Kosmopoliten. Man hat sie überall da gefunden, wo eine Forschung nach diesen Lebewesen einsetzte, und sicherlich wird noch manches Interessante über ihre Verbreitung bei eingehendem Studium ans Tageslicht kommen.

Unsere Gallmilbe an der Kastanie ist bisher an verschiedenen Stellen Mitteleuropas beobachtet. Ich führe hier die mir aus der Literatur und aus eigenen Funden bekannt gewordenen Orte an:

Nach Hieronymus (1890):
Schlesien: Kleinburg bei Breslau.
Bayern: Berchtesgaden.
Tirol: Pertisau am Achensee.

Nach Loew (1885):
Wien.

Nach Thomas (1876):
Gotha und Reinhartsbrunn (Thüringen).
Schlesien: Schloss Camenz.
Hannover: Herrenhausen.
Ober-Österreich: Schloss Ebenzweyer.
Ober-Österreich: St. Wolfgang.

Von mir wurden sie gefunden:
Pfalz: Neustadt a. d. Haardt.
Sachsen: Freiberg i. Sa.
Sachsen: Dresden.

Diese kurze Zusammenstellung, die sicher leicht ergänzt werden kann, gibt aber schon die grosse Verbreitung dieses Schädlings an. Sie zeigt auch andererseits, dass gebirgige Gegenden wie Tirol, wie auch die weite Ebene (Hannover) gleich gute Bedingungen für den äusserst widerstandsfähigen Schmarotzer bieten.

Da man häufig Eriophyiden auf Pflanzen findet, die nicht ihre Wirte sind, so versuchte ich *Oxypleurites* auf anderen Bäumen anzusiedeln. Es wurden hierbei sowohl Laboratoriums-, wie Freilandversuche gemacht. Besonders berücksichtigt wurden unsere Obstbäume, da ja das besonders im Interesse unseres Obstbaues liegt. Erfreulicherweise verliefen die Versuche fast resultatlos. Ich nahm die Infektion meist mit 20—30 Tieren vor, und zwar an folgenden Bäumen: Apfel, Birne, Kirsche, Zwetsche, Buche und Hainbuche. Waren die Tiere im Hungerzustande, so gingen sie leicht auf die fremden Zweige über, und zwar rasch an Birne und Kirsche. An Apfel traf man sie nur vereinzelt, da hier die meisten Tiere lieber verhungerten, als dass sie den Standort wechselten. Das Verhalten der übergegangenen Tiere erschien ganz normal. Sie unternahmen kleine Wanderungen und schienen auch zu saugen. Nach wenigen Tagen aber schon nahmen sie das veränderte Aussehen der Hungerform an, d. h. ihr Leib war nicht mehr so prall und schien zu schrumpfen. So hielten sie es 8 Tage aus, dann aber starb ein Exemplar nach dem andern. Am längsten hielten sie sich auf Birne, wo 2 Exemplare noch nach 14 Tagen lebten.

Aus diesem Versuche erkennt man einerseits, wie weitgehend die Spezialisierung dieses Schmarotzers in bezug auf seine Wirtspflanzen ist, und andererseits kann man ohne Sorge sein, dass ein infizierter Kastanienbaum eine Gefahr für unsere Obstbäume bilden könnte.

Überwinterung.

Bisher sind fast alle Forscher der Ansicht, dass die Phytoptiden als Winterquartiere sich die Knospen der Wirtspflanzen heraussuchen, um dort am geschützten Platze die nahrungslose Jahreszeit zu verbringen. Nach ihrer Meinung ist diese Überwinterung nötig, damit die Tiere im Frühjahr gleich wieder an der Nahrungsquelle sich befinden, da ja längere Wanderungen ihnen nicht möglich sein sollen. Auch glaubt man, dass Gallbildungen, wie sie viele Eriophyiden hervorrufen, nur an jungen Blättern möglich sind, und so erscheint dieser Platz als gegebener und bestgeeigneter Ort für die Ruhezeit.

Nalepa gibt nun an, dass nur diejenigen Tiere, die nicht den schützenden Ort einer Knospe finden, in Rindenspalten ein Unterkommen suchen. Thomas (1874) ist ähnlicher Ansicht. Er sagt: „Es ist nicht zu bezweifeln, dass auch Rindenspalten und ähnlich geschützte Orte am Baume von den Milben zu Ende des Herbstes aufgesucht werden. Aber es ist mir nicht bekannt, dass dies bei einer Milbenart in der Weise zur Gewohnheit geworden ist, wie etwa für die Pirus-Milben der Aufenthalt in den Knospen."

So war es begreiflich, dass ich zunächst möglichst viele Knospen der Rosskastanie untersuchte, um die Winterquartiere aufzufinden. Doch blieb die Nachforschung stets resultatlos, denn unsere Eriophyide ist eine Art, die nur in den allerseltensten Fällen in den Knospen als im Ruhequartier anzutreffen ist; denn man kann wohl sagen, dass alle die Individuen, die diese Überwinterung wählen würden, im Frühjahr verloren wären.

Noch ehe der Blattfall beginnt, d. i. ganz verschieden nach der Gegend und nach der Wirkung der Eriophyiden auf die Bäume, sieht man, dass ein Wandertrieb alle Milben erfasst. Man kann wohl mit Recht annehmen, dass der mangelnde Säftestrom und vielleicht die chemische Veränderung der Säfte die Milben zur Wanderung veranlassen. Sie sammeln sich zunächst am oberen Ende des Blattstieles oft in so dichten Scharen, dass man mit dem blossen Auge kleine rötliche Flecke sieht. In diesen Ansammlungen verharren sie längere Zeit, mitunter sogar mehrere Tage, und dann beginnt die Wanderung weiter dem Blattstiele entlang bis an die verholzten Zweige. Hier nun gehen sie mit grösster Regelmässigkeit unter kleine Rindenschuppen, seltener unter die Adventivknospen, aber nie an die Hauptknospen, die im nächsten Jahre treiben, zur Ruhe.

Wenn man die Biologie der Rosskastanie verfolgt, so leuchtet der Grund für die Vermeidung dieses Winterquartiers ohne weiteres ein; denn kein anderer Baum zeigt wohl im Frühjahr eine solch klebrige Knospe wie gerade die Rosskastanie. Die Tiere, die hier überwintern wollten, würden im Frühjahre ohne Zweifel mit den Knospenschuppen verkleben. Da diese, noch während der Leimstoff feucht und wirksam ist, abfallen, so wären wohl alle Tiere der Vernichtung anheim gegeben. Diese Wanderung noch unter die Knospen ist demnach eine unbedingte Notwendigkeit zur Erhaltung der Art.

Im allgemeinen nun findet man die Milben wenige Zentimeter unterhalb der Knospen unter Rindenschuppen und in Ritzen. Doch kommen Wanderungen von 20 und mehr Zentimeter, wie ich wiederholt messen konnte, gar nicht

selten vor. Ja einige Ruhequartiere wurden sogar an Zweigen, die 3 cm Durchmesser hatten, gefunden, so dass der Weg, den diese Tiere zurückgelegt hatten, mindestens mehr als $^1/_2$ m betragen musste.

Wichtig ist nun noch die Frage, wie überwintern diese Tiere? Schon oben wurde erwähnt, dass sie ein besonderes Ruhestadium einnehmen, das mit einer beachtlichen Veränderung der Körperform vor sich geht. Nun überwintern sie nie allein, sondern man findet stets eine ganze Kolonie zusammen, so dass man annehmen muss, die Wanderung dieser Tiere geht auch gemeinschaftlich vor sich. Oft hat man das Gefühl, dass in dem Raume unter einer kleinen Rindenschuppe sich alles hineindrängt, was hineingeht; denn der ganze Hohlraum ist dicht gedrängt voll von den Tieren. Um zahlenmässige Belege anzuführen, so sei erwähnt, dass ich Ruhekolonien von 20—800 Stück gefunden habe. Wie aus der vorstehenden Skizze hervorgeht, sind die Tiere dicht aneinander-

Fig. 13. Rindenschuppen mit überwinternden *Oxypl. carin.* Nal. Ruhestadien. Vergr. 43 mal.

gepresst, so dass sie oft reihenweise geschichtet liegen (siehe Fig. 13). Andere wieder sind regellos durcheinander gelagert, doch stets sind sie dicht miteinander verbunden, so dass man mit einer feinen Nadel beim Herauspräparieren immer ein kleines Klümpchen von Milben heraushebt. Im Herbst, wenn sie sich in Ruhe begeben und auch während der Dauer des Winters scheidet der Körper einen Klebstoff aus, der die Milben zusammenhält und an die Rindenschuppe anklebt. Sie klammern sich nicht mit den Beinen fest, denn diese sind dicht an den Körper angezogen. Dieser Klebstoff ist ziemlich zähe, so dass man nur schwer die Tierchen vom Objektträger ohne mechanische Hilfe herunterbekommt. Man kann sogar bei einzelnen Tieren den Objektträger herumdrehen, ohne dass die Milben abfallen. — Je nach der Grösse der Ansammlung und nach der Beschaffenheit des Hohlraumes findet man sie einschichtig und mehrschichtig übereinander gelagert. Dass nicht immer alle Tiere in das Ruhestadium übergehen und das Winterquartier erreichen, ersieht man auch aus der Skizze, wo links etliche leere Häute von Imagines liegen, die schon durch ihre Grösse erheblich von den Ruhestadien abweichen.

Da die Tiere das Bestreben haben, einen Hohlraum als gemeinsames Quartier zu benutzen, aber bei einer grossen Anzahl von Tieren ein Unterkommen an einer Stelle nicht immer möglich ist, so leuchtet es wohl ein, dass man stets an einem Zweige mehrere solcher Kolonien vorfindet. Es wäre auch denkbar, dass immer Tiere eines Blattfieders zusammen wandern und einen gemeinschaftlichen Platz aufsuchen.

Der Zeitpunkt, in dem das Winterquartier aufgesucht und das Ruhestadium eingenommen wird, ist ein recht verschiedener. Die meisten Bearbeiter der Gallmilben nehmen an, dass im Herbst, wenn der Blattfall eintritt, auch die Abwanderung geschieht. Wie eingangs dieser Arbeit erwähnt wurde, bewirkten aber die Oxypleurites der Rosskastanie bereits Ende Juli einen so starken Blattfall, dass die Bäume fast kahl waren. Würde nun erst im Herbst die allgemeine Wanderung vor sich gehen, so wäre das im Interesse einer Bekämpfung von höchster Bedeutung; denn dann würden an solchen Bäumen, die infolge der Epidemie frühzeitigen Blattfall zeigen, mit den Blättern wohl die Milben vom Baume verschwinden, und durch Sammeln der Blätter wären sie leicht zu vernichten. Aber jedes Jahr zeigen die Bäume den gleichen starken Befall, so dass man annehmen muss, die Abwanderung beginnt stets vor dem Blattfall. Sicheren Aufschluss hierüber gab ein kleiner Laboratoriumsversuch. Zur Beobachtung waren mehrere Zweige mit stark infizierten Blättern Ende Juni ins Zimmer gestellt worden, damit ich bequem immer frisches Material da hatte. Ich vergass nun regelmässig frisches Wasser nachzufüllen, so dass schon nach wenigen Tagen sich ein Welken und Dürrwerden der Blätter bemerkbar machte. Als ich die Blätter auf Milben untersuchte, traf ich solche nur ganz vereinzelt an. Dagegen fanden sich am Blattstiele grössere Ansammlungen dieser Tiere, die ein wesentlich verändertes Aussehen hatten. Jeden Tag konnte ich wahrnehmen, dass sie weiter am Blattstiele abwärts gerückt waren, bis sie den borkigen Teil des Zweiges erreichten. Da sie tagsüber immer zusammensassen und sich nur selten bewegten, kann man mit Sicherheit annehmen, dass sie bei Dunkelheit wanderten. Auf der Wanderung vollzog sich der Übergang zur Winterform, dem Ruhestadium. Der Versuch wurde daraufhin mehrere Male mit dem gleichguten Ergebnis wiederholt. Sicher wirkt die Veränderung der Zellsäfte auslösend auf den Wandertrieb, so dass man annehmen muss, dass die klimatischen Faktoren vollkommen ausser acht gelassen sind.

An schwächer infizierten Bäumen, wo der Blattfall viel später eintritt — was auch bei den Bäumen im Neustädter Stadtbezirke durch chemische Bekämpfung erreicht wurde — findet man noch Ende September in grösseren Mengen Sommerformen. Sicher ist dies ein weiterer Beweis für die Annahme, dass nur die Chemie des Blattsaftes Ursache der Abwanderung ist. Ein weiterer Grund könnte darin liegen, dass an vertrocknenden Blättern die Epidermiszellen hart werden, so dass der Rüssel nicht eindringen kann und Nahrungsmangel den Wandertrieb auslöst. Doch kommt dies meines Erachtens in zweiter Linie in Frage, da meist die der Blattrippe nahe liegenden Teile noch weich sind, wenn die Wanderung beginnt.

Viele Kastanienbäume, besonders wenn sie an geschützten Stellen wachsen, haben die Eigenschaft, dass sie im Herbst, meist Ende September, neue Blätter

treiben. Ob nun an solchen Bäumen auch ein Unterbrechen der Winterruhe von seiten der Milben stattfindet, ist nicht beobachtet worden. Es ist dies auch nicht anzunehmen, da die Tiere, durch eine kurze Wärmeperiode veranlasst, ihre Ruhe nicht aufgeben. Sie verharren vielmehr in ihrem Stadium bis weit in das Frühjahr hinein. Ein unbedingtes Erfordernis, an die Blätter zu kommen, ist für sie das völlige Abwerfen der Knospenschuppen, da diese so viel Klebstoff enthalten. Aber auch nach dem Abwerfen dieser dauert es noch längere Zeit, ehe diese Stellen völlig trocken sind. Daten hierfür anzugeben, ist nicht zweckmässig, da das ja ganz verschieden nach Lage und Klima ist. In der Pfalz tritt das Abwerfen Ende April ein und dauert an manchen Bäumen bis in den Mai. Daher trifft man um diese Zeit auch noch alle Tiere in völliger Ruhe in ihren Winterquartieren an. Nur vereinzelt findet man die Sommerform. So sah ich zwei Exemplare völlig entwickelt am 21. April auf den Blättern munter umher laufen und saugend. Doch blieben dies die einzigen Funde bis Anfang Mai; denn am gleichen Baume waren alle Tiere noch im Ruhestadium.

Ein vorzeitiges Unterbrechen der Winterruhe durch Laboratoriumsversuche misslang immer. So wurden Zweige im Februar bereits zum Treiben gebracht, so dass ihre Blätter Ende des Monats voll entwickelt waren. Am Zweig selbst waren zahllose Ruhestadien, die immer einer gleichmässigen Zimmertemperatur von ca. 18° C. ausgesetzt waren. Trotzdem die Blätter 4 Wochen frisch gehalten werden konnten, zeigten die Milben keine Veränderung. Auch ein Erhöhen der Feuchtigkeit hatte keinen Einfluss. Schliesslich wurden die Tiere auf die Blätter selbst gebracht, aber das hatte nur zur Folge, dass sie nach ca. 2 bis 3 Wochen vertrockneten.

Nach meinen Beobachtungen beginnt die Rückverwandlung zum Prosopon noch im Ruhequartier. Als allgemeines Datum kann man Anfang Mai angeben. Zunächst werden die Tiere heller, nehmen ein frischeres Aussehen an, so dass sie mehr fleischfarben werden. Dann beginnen sie sich zu strecken, d. h. das Abdomen verlängert sich, das Schwanzende wird ausgeklappt, so dass sie allmählich wieder die Spindelform bekommen. Der auslösende Reiz ist hierbei die Sonnenwärme mit viel Feuchtigkeit verbunden; denn trocken gehaltene Tiere verharren viel länger im Ruhestadium. Abgeschlossen wird die Rückverwandlung erst auf den Blättern, wenn sie die erste Nahrung zu sich genommen haben. Die Wanderung selbst geht einzeln vor sich.

Es überwintern sowohl Weibchen wie Männchen. Ob aber die Weibchen früher wandern als die Männchen, konnte ich nicht feststellen, wenngleich die ersten geschlechtsreifen Tiere, die auf den Blättern gefunden wurden, Weibchen waren.

Es ist von jeher aufgefallen, dass in dem Auftreten der Gallmilben eine grosse Unbeständigkeit herrscht. Nalepa (1911) erklärt das damit, dass Spätfröste das junge Laub mit den Gallenanlagen vernichten. Sicherlich ist aus diesem Grunde die Winterruhe bei einzelnen Formen, wie z. B. bei der unseren, so lang ausgedehnt. Dadurch entgehen sie der Vernichtung, die bei plötzlichem Nahrungsmangel eintreten würde.

Bewegungen und Wanderungen.

Über die Bewegung der Eriophyiden haben sowohl Thomas (1869) wie Nalepa (1911) ausführliche Angaben gemacht, die auch für Oxypleurites carinatus in allem zutreffend sind. Es sind zur Bewegung der Gallmilbe hauptsächlich zwei Partien des Körpers nötig, die Beine und der Schwanzlappen.

Die Beine allein dienen zur Fortbewegung auf allen ebenen Flächen. Auch wenn man die Kleinheit von Oxypleurites berücksichtigt, so ist die Geschwindigkeit, die er erreicht, nicht bedeutend. Auf seinem natürlichen Boden, dem Blattgrunde, wurde als Durchschnittszeit für das geschlechtsreife Tier in der Minute 1 mm Weg ermittelt. Thomas gibt für einen *Phytoptus* (spec.?) in der Minute 1,89 mm und 3.3—4,9 mm Weg an. Dabei bemerkt er, dass die grösseren Wegstrecken sich auf grössere Tiere beziehen. Bei Nalepa fand ich nur eine Notiz, die sich auf Wanderungen auf glattem Papier bezieht, also mit den obigen Zahlen nicht verglichen werden kann. Demnach wandert *Eriophyes Schmardai* Nal. der Glockenblume in einer Minute 12 mm. Versuche, die ich auf Papier mit *Oxypleurites* anstellte, ergaben auch etwas höhere Zahlen, so bis 1,5 mm in der Minute. Man muss daraus schliessen, dass die Rosskastaniengallmilbe in den Bewegungen besonders langsam ist.

Besonders bemerkenswert scheint mir noch die Rolle, die die Schwanzborsten bei der Fortbewegung spielen. Nalepa sagt, dass sie beim Laufen einfach hinterher schleppen. Bei unserer Gallmilbe aber sind sie stets nach unten gestreckt und scheinen während des Laufens eine Stütze für den Körper zu sein. Auch in der Ruhestellung dienen sie zu gleichem Zwecke dem Abdomen. Bekräftigt wird die Ansicht noch dadurch, dass bei dem ersten Larvenstadium die Schwanzborsten schon besonders kräftig entwickelt sind.

Sobald der Boden, auf dem sich die Milben bewegen, uneben wird, und vor allem grosse Steilheiten aufweist, tritt der Schwanzlappen in Tätigkeit, der völlig eine Extremität ersetzt. Der Schwanzlappen besteht aus einer zweilappigen Haftscheibe am Ende des letzten Segmentes. Er scheint sehr muskulös zu sein und ausserdem ist er besonders klebrig. Mit Hilfe dieses Apparates wird der Körper unterstützt und vor allem festgelegt, denn es ist den Tieren möglich, damit senkrecht zu stehen. Sie vermögen dies mehrere Sekunden lang. Dabei macht der Körper nach allen Seiten hin Bewegungen, bis das Tier mit den Füssen einen neuen Anheftepunkt findet.

Auch ein Springen soll ihnen nach Nalepa mit Hilfe der Haftscheibe möglich sein, wobei sie oft das Mehrfache der Körperlänge erreichen. Für unsere Art wurde das indessen nie beobachtet.

Obgleich sich für die Mehrzahl aller Milben das ganze Leben auf einem Blatte abspielt, so kommen doch auch grössere Wanderungen vor. Während der ganzen Fresszeit, also den warmen Monaten, bringt sie nur Nahrungsmangel dazu, von ihrem Wohnplatz wegzuziehen. Diese Wanderung erstreckt sich für unsere Gallmilbe nie sehr weit, da bei der Kastanie das Blätterdach meist sehr dicht ist. Wohl aber müssen wir eine grosse Frühjahrs- und Herbstwanderung unterscheiden. Wie in dem obenstehenden Kapitel „Überwinterung" erwähnt wurde, wandern die Gallmilben im Herbst unter die Knospen an die verholzten Teile der Zweige, wobei sie Wege bis zu $^1/_2$ m zurücklegen. Da ja die Tiere

so langsam kriechen, ergibt sich ohne weiteres, dass sie zu diesem Wege mehrere Tage brauchen; denn schon bei ununterbrochener Wanderung, die aber nicht vorkommt, würden sie für diesen Weg, wenn er eben wäre, ca. 10 Stunden benötigen. Nach meinen Beobachtungen brauchen sie aber 8—10 Tage, um an ihr Ruhequartier zu kommen. Da sie auf ihren Herbstwanderungen, die gemeinsam vor sich gehen, tagsüber ruhig zusammensitzen, könnte man annehmen, dass sie nachts wandern. Versuche, die daraufhin angestellt wurden, ergaben jedoch, dass sie nachtsüber eben so träge sind, wie am Tage, wohl aber werden sie lebhafter in den Dämmerungsstunden am Abend wie am Morgen. Aus verschiedenen Beobachtungen muss man schliessen, dass allzu grosse Hitze, wie direktes Sonnenlicht, ihnen nicht zuträglich sind. Dadurch erklärt sich auch ihre grössere Beweglichkeit zu den oben erwähnten Zeiten

Interessant ist noch, dass die Herbstwanderung ziemlich geschlossen vor sich geht. Der Grund scheint mir leicht zu deuten, da ja das Versagen der Nahrungsquelle von allen bemerkt werden muss. Dem steht das einzelne Wandern zur Nahrungsquelle im Frühjahr gegenüber. Hier spielt eben die Entwicklung und das Reifen des einzelnen Tieres die Hauptrolle.

Grössere Wanderungen, als die angeführten, halte ich für ausgeschlossen. Eine Besiedelung anderer Bäume durch aktives Überlaufen ist nur möglich, wenn sich Zweige berühren, denn auf dem Erdboden sind sie vollkommen hilflos. Sie machen auch gar nicht viel Versuche, auf Sand oder Erde sich fortzubewegen, da alle Tiere, die auf diese Unterlage gebracht wurden, mit den Sandkörnchen verkleben. So gehen sie nach wenigen Tagen dicht bei der Stelle, wo sie ab gesetzt waren, ein.

Obgleich die Gallmilben augenlos sind, so ist doch der Einfluss des Lichtes auf ihre Bewegungen und Wanderungen schon wiederholt festgestellt worden. So erwähnt Flach (nach Thomas, 1869), dass er „durch wiederholtes Umkehren der Blätter im Tageslichte die Milben ebenso häufig zum Verlassen ihres Ortes zu nötigen“ wusste. Das würde auf einen negativen Heliotropismus schliessen. Nalepa hält wandernde Milben für positiv heliotropisch. Doch sagt er, dass ausserhalb der Gallen der Heliotropismus rasch abnimmt. Oxypleurites ist nun eine mehr freilebende Art, die keine eigentlichen Gallen bildet; demnach ist auch dieser Tropismus bei ihm wenig ausgebildet. Ein Umwandern auf die Blattoberseite im Tageslicht zu veranlassen, gelang mir nie. Auch die Angabe Thomas, dass das durchfallende Licht im Mikroskop einen Platzwechsel hervorruft, wurde bei dieser Gallmilbe nicht festgestellt. — Setzt man in der Nacht, nachdem die Tiere mehrere Stunden im Dunkeln gewesen sind, sie plötzlich einem starken Lichtstrahle aus, so werden sie sofort lebhaft und marschieren direkt auf die Lichtquelle zu. Nach 2—3 Minuten aber tritt ein Wechsel des Heliotropismus ein, der sie veranlasst, mit derselben Geschwindigkeit, wie sie gekommen sind, wieder ins Dunkle zu wandern. Der Versuch lässt sich etwa 2 mal wiederholen, dann aber reagieren die Tiere auch auf direkte Beleuchtung nicht mehr.

Alles dies deutet auf eine sehr schwache Reizbarkeit durch Licht. Da die Tiere immer auf der Unterseite der Blätter leben, sind es mehr Dämmerungsformen, die einer besonderen Ausbildung des Lichtsinnes nicht bedürfen.

Höchstens könnte man die grössere Beweglichkeit in der Morgen- und Abendzeit mit dem Heliotropismus in Verbindung bringen, doch kann auch hier die Wärme der ausschlaggebende Faktor sein, da sie ja in der Mittagshitze immer besonders träge sind.

Der Schaden an den Bäumen.

Über den Schaden, den Eriophyiden an Bäumen anrichten, hat sich Schlechtendal (1895) schon geäussert, wenngleich er nicht eine so ausgedehnte Wirkung feststellen konnte, wie sie im Neustädter Stadtbezirke sich zeigte. Als allgemeinen Schaden gibt er das Bräunen der Blattunterseite an. Diese Erscheinung scheint bei den Gallmilben weiter verbreitet zu sein, denn man findet sie ausser an *Aesculus hippocastanum* L. und *A. rubicunda* Lois. noch an folgenden Bäumen:

An *Fraxinus excelsior* L. verursacht durch *Phyllocoptes epiphyllus* Nal.
„ *Coryllus avellana* L. verursacht durch *Phyllocoptes comatus* Nal.
„ *Pirus communis* L. verursacht durch *Phyllocoptes Schlechtendali* Nal.
„ *Pirus malus* L. verursacht durch *Phyllocoptes Schlechtendali* Nal.
„ *Prunus domestica* L. verursacht durch *Phyllocoptes Fockeni* Nal.
„ *Prunus cerasus* L. verursacht durch *Phyllocoptes Fockeni* Nal.
„ *Rosa canina* L. verursacht durch *Callyntrotus Schlechtendali* Nal.
„ *Tilia platyphyllus* Scop. verursacht durch *Phyllocoptes Bolléi* Nal.

Neben dieser allgemeinen Bräunung geht noch eine andere Erkrankung der Blätter einher, die sich im Dürrwerden einzelner Teile des Blattes zeigt. Hierbei muss man eine strenge Scheidung in der Art der Dürre machen, um nicht einer Verwechslung zu erliegen, wie es anfangs auch Schlechtendal erging.

Bei *Aesculus* treten nämlich zwei Arten dieser Erkrankung auf. Findet man zwischen zwei Seitennerven oder auch am Hauptnerv entlang dunkelrotbraune Flecken oder Linien, so handelt es sich nie um Schäden von Oxypleurites. Dieses partielle Absterben kann nur durch ein Tier verursacht werden, das mit Hilfe seines Rüssels dem Blatt merkliche Wunden beibringt. Es handelt sich hier stets um Fälle, die von Spinnmilben hervorgerufen sind (von mir von *Tetranychus* [aff. *telarius* L.] beobachtet).

Ganz anders dagegen sehen die Schäden von *Oxypleurites* aus. Die ganze Blattunterseite nimmt eine bräunliche Färbung an, die darauf beruht, dass alle Härchen absterben. Dann aber beginnt sich der ganze Blattrand nach unten einzuschlagen und langsam abzusterben, so dass ein allmähliches Vertrocknen vom Rande her die Folge des Saugens der Gallmilben ist. Die infizierten Blätter sind in der Mitte noch dunkelgrün, aussen aber werden sie gelb und haben schliesslich einen tiefbraunen Rand von $^1/_2$—1 cm Breite (siehe Fig. 14). Die Eriophyiden wirken hierbei nicht einzeln durch Verletzung des Gewebes, sondern die ungeheuere Menge führt eine Unterernährung des Blattes herbei, so dass ein Dürrwerden des Blattes vom Rande her die Folge ist. (Übrigens findet man den Schaden von *Tetranychus* und *Oxypleurites* oft nebeneinander.)

Ist nun der Baum besonders stark infiziert, so kann man das Auftreten dieser Erscheinung schon frühzeitig beobachten. Anfang Juni wurde in der Pfalz der Schaden schon an allen Bäumen allgemein, so dass die Bäume ein

ganz herbstliches Aussehen hatten. In Freiberg i. Sa., das ziemlich rauh liegt (400 m hoch), bemerkte ich die braune Ränderung der Blätter erst gegen Mitte des gleichen Monats. Schliesslich tritt vereinzelt Blattfall ein und Ende Juli ist das dichte Blätterdach verschwunden, und nur wenige kränkliche Blätter sind noch am Baume. Dass dies ein bedeutendes Hemmnis im Wachstum ist, leuchtet wohl ohne weiteres ein. An Bäumen, die jahraus, jahrein in gleich starkem Maße die Krankheit zeigen, bemerkt man sogar ein Absterben einzelner Äste, so dass man wohl nicht fehl geht, wenn man annimmt, dass solche Bäume auf die Dauer lediglich durch die Wirkung der Gallmilben zugrunde gehen. Darum ist die Wirkung dieser Schädlingsgruppe gerade auf unsere Obstbäume, die in dieser Zeit zur Fruchtbildung reichlicher Ernährung bedürfen, sehr von Bedeutung.

Fig. 14. Erkrankte Blätter.

Es zeigt übrigens nicht jeder Baum, der von *Oxypleurites* bewohnt ist, die Bräunung der Blattränder. Bei einer schwachen Besiedelung, wie sie fast jeder Baum aufzuweisen hat, ist der Schaden gar nicht in die Augen fallend. Nur eine Massenwirkung bringt die Krankheit in dieser Weise zu unserer Kenntnis.

Von mehreren Forschern wird noch eine weitere Erscheinung an den Blättern als Ursache der Milbenwirkung angesehen, d. i. die Bildung zahlreicher Haarbüschel in den Blattwinkeln, die man deshalb Blattwinkelgallen oder Erineum genannt hat. So gibt Ross (1911) an, „es entsteht bei Aesculus eine abnorme filzartige Behaarung. In den Nervenwinkeln unterseits stehen abnorme Haarschöpfe, die schwach keulenförmig und mehrzellig sind und schliesslich braun werden. Auch sind oberseits entsprechende Emporwölbungen". Auch Houard und Dr. Amerling wie L. Kirchner schildern diese Auswüchse und Haare.

Ohne Zweifel fallen jedem Beobachter diese Haarbildungen auf. Doch erscheint es mir sehr gewagt, die Milben als direkte Urheber zu bezeichnen. Man nimmt an, dass durch das Sekret der Speicheldrüsen ein auslösender Reiz

auf die Epidermiszellen des Blattes ausgeübt wird, so dass diese zu wuchern beginnen. An sich sind Blattwinkelhaare sehr zahlreich bei Blättern verschiedenster Pflanzen verbreitet, wo man auch trotz eifrigsten Suchens keine Gallmilben findet. Es kommt also hier auf die abnorme Grösse der Haarbildungen an. Um nun dieser Frage mehr auf den Grund zu gehen, machte ich folgenden Versuch im Laboratorium. Es wurden anfangs Februar Kastanienzweige ins Zimmer gebracht, die durch die Wärme bald zu treiben anfingen. Ich erzielte nun innerhalb dreier Wochen gut entwickelte Blätter, die genau darauf geprüft wurden, dass sich auch keine Eriophyiden auf ihnen befänden. Wie ja auch oben erwähnt wurde, unterbrechen die Tiere im Zimmer ihre Winterruhe nicht. Diese einwandfrei nicht infizierten Blätter wurden durch Entziehung des Wassers und durch erhöhte Stubentemperatur nach und nach zum Vertrocknen gebracht. Da zeigte sich denn, dass allmählich ganz die gleichen Erscheinungen eintraten, wie bei der Wirkung durch Milben. Zunächst zeigte sich eine Vermehrung der Behaarung, wohl als biologischer Schutz gegen die Wasserverdunstung. Nach und nach bräunten sich die Haare, so dass das ganze Blatt ein braunes Aussehen bekam und ganz der Erscheinung glich, wie beim Bräunen der Blätter durch Milben. Die Blattwinkelhaare waren gleich bei der ersten Entwicklung der Blätter wie bei jedem Blatt im Freien vorhanden. Als nun die Trocknis weiter um sich griff, vergrösserten sich auch diese Haare, so dass sie ganz denen von infizierten Blättern glichen. Später allerdings geht die Vertrocknung anders vor sich als im Freien, da wohl die Vertrocknung im Zimmer zu gewaltsam ist; denn schliesslich schrumpft das ganze Blatt.

Vergleicht man nun diese Erineumbildung mit der, die die Milben hervorrufen, so kommt man zu dem Ergebnis, dass sich gar kein Unterschied zeigt; denn die kolbenartige Verdickung der Haare wie die Erhöhung auf der Blattoberseite wurde von mir an den Blättern auch verschiedenster Gegenden nie gefunden. Ich glaube vielmehr, dass sich die vorhergenannten Forscher durch so ins Auge fallende Erscheinungen, wie z. B. die Erineumbildung bei der Linde ist, verleiten liessen, einen gleichen Fall hier bei der Rosskastanie zu konstruieren, in dem sie die Haarbildung in den Blattnervenwinkeln als durch direkte Wirkung der Milben hervorgebracht ansahen. Meines Erachtens kann man in der Erineumbildung der Kastanie nur eine Anpassung der Pflanze sehen, die durch die regelmässige Saftentnahme der Milben sich gegen Vertrocknung schützen will. So ist also die Erineumbildung nicht eine direkte, sondern nur indirekte Wirkung der Gallmilben.

Ich möchte hier besonders betonen, dass sich dies nur auf die Erineumbildung bei der Rosskastanie bezieht. Die so auffälligen Bildungen an Blättern anderer Pflanzen wie z. B. der Linde machen einen wesentlich anderen Eindruck, so dass man wohl hier eher eine direkte Wirkung der Eriophyiden, die mit Hilfe des Speicheldrüsensekrets reizauslösend wirken mögen, annehmen kann.

Die Grösse der Blätter wird durch die Saugwirkung der Milben nicht direkt beeinflusst. Es leuchtet dies auch ohne weiteres ein, da ja bei der Kastanie der Schädling erst an das Blatt wandert, wenn es vollkommen entwickelt ist. Es fällt zwar auf, dass bei besonders stark erkrankten Bäumen die Blätter nicht so gross und breit sind wie bei gesunden. Das ist jedoch lediglich

eine Folge der jahrelangen gleichstarken Wirkung. Dadurch wird der Baum insgesamt geschwächt und ist natürlich nicht imstande, im kommenden Frühjahr mit anderen gesunden Bäumen in der vollen Laubentwicklung gleichen Schritt zu halten.

Die natürlichen Feinde.

Es ist eine allgemeine Tatsache, dass man an jeder Pflanze Schädlinge findet, die jahrein, jahraus auftreten, ohne dass sie das Leben ihres Wirtes irgendwie gefährden. Die Fruchtbarkeit der Schädlinge ist ja meist so gross, dass man schon beim Auffinden eines einzelnen vor der traurigen Zukunft seiner Wirtspflanze Angst haben möchte, und doch wird stets ein natürliches Gleichgewicht hergestellt, so dass wohl der Bestand der Art gesichert ist, aber keine Kalamität daraus entsteht.

Neben den vielen klimatischen Einflüssen, wie Temperatur, Feuchtigkeit und Trocknis sind im Haushalte der Natur als wichtige regulierende Faktoren die Feinde unserer Schädlinge, die Nützlinge, zu nennen.

Auch für die Eriophyiden sind von verschiedener Seite solche bekannt geworden. So führt Targioni-Torzetti (nach Küster, 1911) an, dass die Cecidomyide *Diplasis coryli galarum* in den Gallen von *Eriophyes avellanae* häufig als Feind anzutreffen ist. Nach Taylor ist besonders die Chalcidide *Tetrastichus eriophyes* den Gallmilben der Stachelbeere (*Eriophyes ribis* Nal.) gefährlich. Dagegen führt Winnertz (aus Thomas, 1869) an, dass Cecidomyien-Larven (*Cec. peregrina*) die Milben gierig belecken, ohne dass er die ausgesogene Haut einer Milbe je fand. Auch sollen junge Schnecken von Helix hortensis und anderen nach Nalepa durch Abgrasen der Filzrasen auf den Blättern den Gallmilben das Dasein erschweren. Aber alle stehen wohl zurück gegenüber den bedeutendsten Gegnern unserer Milben, den Gamasiden. Nalepa nennt sie die ärgsten Feinde der Eriophyiden, und auch ich hatte wiederholt Gelegenheit, sie auf der Jagd zu beobachten und ihre verheerende Wirkung mit anzusehen.

Mir fiel zunächst die Tatsache auf, dass man sehr oft ausgesogene Häute von Gallmilben aller Stadien findet. Auf mehreren Bäumen, die weit ab vom eigentlichen Seuchenherd lagen, waren wohl vereinzelt lebende *Oxypleurites* zu finden, aber ihre schädliche Wirkung kam nicht so recht zur Geltung. Dagegen fanden sich die meisten Blätter mit einer Gamaside besiedelt, die eifrig Jagd auf die Gallmilben machte. Unter dem Mikroskop liess sich der Vorgang sehr gut beobachten. Behend liefen sie an den Blattrippen entlang und so wie sie einen *Oxypleurites* bemerkten, der ja im Vergleich zu den Gamasiden fast hilflos unbeweglich ist, senkten sie den Rüssel in die Haut und saugten das ganze Tier leer. In 30 Sekunden war dann nur noch die leere Chitinhülle zu sehen.

So wurden in kurzer Zeit Dutzende vernichtet. Die Gier auf diese Nahrung scheint sehr gross zu sein, da ich beobachten konnte, dass sie noch während des Saugens schon wieder mit dem ersten Beinpaar ein zweites Tier festhielten. Bringt man auf reich infizierte Blätter eine Gamaside, so sind innerhalb zweier Tage nur noch wenige von den Gallmilben zu finden, so dass nach meinen Feststellungen ein Tier an einem Tag bis 30 dieser Schädlinge vertilgt.

Für mich steht ohne Zweifel fest, dass bei einer genügenden Vermehrung von Gamasiden der Schaden der Gallmilben bald beseitigt sein würde. Aber bei den Legionen dieser Schädlinge kommen die wenigen Gegner, die die Kastanien besiedeln, viel zu wenig in Betracht, da auch die Fruchtbarkeit der Gamasiden gegenüber den Gallmilben, nach den abgelegten Eiern geurteilt, eine viel geringere zu sein scheint.

Eine Arbeit, die schon mehr ins Grosse geht, ist die, die von unseren pflanzlichen Bundesgenossen im Kampfe gegen die Schädlinge geführt wird, und das sind die Pilze.

Mykosen.

Auch über Pilzerkrankungen von Eriophyiden findet man bei Nalepa einige kurze Angaben. Er sagt (1891): „Man findet braune Hyphen und mehrzellige keulenförmige Sporen auf den Blättern", „der Pilz befällt am häufigsten Gallmilben, wie es scheint, welche sich vor der Häutung in einem unbeweglichen Zustande befinden". „Die matten Bewegungen der Milbe waren nicht imstande, die zahlreichen Hyphen, welche sich von ihrem Körper zur Unterlage spannten, zu zerreissen. Man kann dann nicht selten im Inneren des Körpers Hyphen wahrnehmen, welche kleine, seitliche, haustorienähnliche Fortsätze treiben. In einzelnen Fällen beobachtete ich auch Gallmilben, welche in einer aus dicht verfilzten Hyphen gebildeten röhrenartigen Scheide staken. Daneben findet man ziemlich häufig das Chitinskelett von Gallmilben, das wie ein Sack mit grossen runden, schwarzbraunen Sporen — ich zählte 18—20 — gefüllt war. Ob nun diese Sporen zu demselben Pilze gehören, wage ich nicht zu entscheiden."

Bei der geringen Beobachtung, die man bisher den überwinternden Tieren geschenkt hat, nimmt es kein Wunder, dass man hier auch nie von Pilzerkrankungen gehört hat; denn Nalepas Schilderungen beziehen sich ja nur auf die Sommerstadien. Aber gerade das Ruhequartier wird für viele überhaupt das letzte Quartier, und bricht hier einmal eine Mykose aus, so findet sie ein weites Feld vor, da ja hier dichtgedrängt eine ganze Schaar von Milben ruht. Ich konnte daher gerade im Frühjahr zahlreiche Ruhequartiere finden, die vollständig durch einen Pilz vernichtet waren.

Es war mir wiederholt aufgefallen, dass sich an den Ästen oft ein weisses dichtes Myzel von Pilzen zeigte, ohne dass ich es zunächst in Zusammenhang mit den Gallmilben brachte. Zufällig zerlegte ich einmal das Gewirr von Fäden und entdeckte darin zu meiner Überraschung eine Kolonie von mehreren Hunderten von Milben. Die Pilzhyphen umwucherten die einzelnen Tiere, und das veränderte Aussehen der Ruhestadien zeigte auch auf den ersten Blick, dass sie abgestorben waren. Daraufhin suchte ich in der folgenden Zeit weiter, ob es sich um eine häufig verbreitete Mykose handelte oder ob das nur ein Zufallfund gewesen war. Das erste Vorkommen dieser Pilzerkrankung zeigte sich Ende Februar. Mit dem kommenden Frühjahr aber fand sich das Myzel öfter und an Material, das ich Ende März aus der Pfalz erhielt, hatte fast jeder Zweig eine Kolonie, die verfilzt war. Nicht immer war die Erkrankung so weit vorgeschritten, dass schon alle Tiere abgestorben waren. Es lässt sich allerdings der Tod auch schwer bei den Ruhestadien feststellen, da sie ja vollkommen unbeweglich sind, und man aus einer veränderten Lebensweise keine Schlüsse

ziehen kann. Lediglich die Körperfarbe und die Veränderung der Körperform müssen hier als Anhaltepunkt für den Tod dienen.

In den ersten Tagen der Mykose zeigt sich in der Farbe und Form gar kein Unterschied. Nach 8 Tagen aber entstehen einzelne missfarbene Flecke, die sich bald über das ganze Tier erstrecken. Es erscheint zunächst getrübt braungelb an diesen Stellen, dann aber wird das Tier an einzelnen Stellen ganz grau, so dass es wie mit einer feinen Staubmasse angefüllt aussieht. Dieses Grauwerden einzelliger Stellen ist nicht an jedem Tier zu sehen, auch nicht die Erscheinung, dass das ganze Tier vollkommen von dem Pilz ausgesogen wird und man nur noch die leere Chitinhülle findet. Jedenfalls ist das nur eine sekundäre Erscheinung.

Im Innern des Tieres sieht man einzelne Hyphen und zahlreiche Sporen, die oft in solchen Mengen anzutreffen sind, dass die Milbe völlig deformiert

Fig. 15. Durch Pilz deformiertes Ruhestadium von *Oxypleurites*.

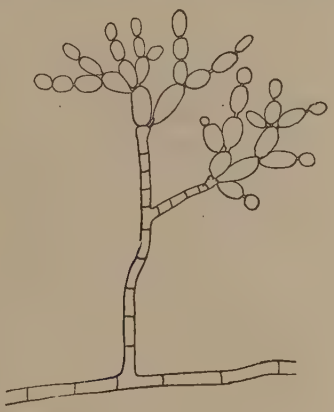


Fig. 16. Konidienträger und einzelne Konidien. Vergr. 500 mal.

Fig. 17. Einzelne Konidien. Vergr. 750 mal.

wird (siehe Fig. 15). Diese Anschwellungen treten ganz regellos an verschiedenen Stellen des Körpers auf.

Es wurden nun Reinzüchtungen auf verschiedenen Nährböden angelegt, so mit Gelatine, Agar-Agar und Fruchtsäften. Auf Gelatine vor allem gingen die Pilze gut an. Sie entwickelten dort innerhalb 8 Tagen ca. 1—1$^1/_2$ cm grosse Pilzrasen, die ein schwärzliches Aussehen hatten. Die Hyphen selbst sind farblos, weit verzweigt und deutlich septiert. Daran entstehen schon am 4. Tage zahlreiche Konidienträger, an denen sich die Konidien abschnüren. Die Konidienträger stehen aufrecht, sind astartig verzweigt und schnüren graugelbe bis schwärzliche Konidien ab (siehe Fig. 16). Die Konidien findet man in Ketten bis zu 8 Stück. Sie sind elliptisch bis zylindrisch mit rundlichen Enden und lassen deutlich eine Membran erkennen (siehe Fig. 17).

Sobald nun eine solche Konidie auf eine Gallmilbe kommt und genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, beginnt sie zu wachsen, indem sie einen Keimschlauch treibt. Dieser dringt zwischen den Segmenten in das Tier ein, und wächst dort

zu einem dichten Myzel heran. Später sieht man an günstig gelegenen Exemplaren mitunter auch zahlreiche Sporen im Inneren. Näheres über die inneren Vorgänge kann ich nicht angeben, da es mir infolge Fehlens eines Mikrotoms nicht möglich war, Schnitte anzufertigen und Mazerationspräparate bei der Kleinheit der Tiere nie ein befriedigendes Bild geben können. Jedenfalls wuchern nun die Hyphen derart, dass eine Deformation des Milbenkörpers eintritt. Bald darauf folgt der Durchbruch der Konidienträger nach aussen. Das geht an den Zwischensegmenten und sehr häufig an der Geschlechtsöffnung vor sich. Diese Konidienträger tragen die oben erwähnten Konidien. Ihre Keimkraft ist sehr gross; denn binnen weniger Tage erwiesen sich meine sämtlichen Gallmilben, die im Zimmer aufbewahrt waren, als infiziert. Zweifellos hat man es hier mit einem Pilz von grosser Pathogenität zu tun, der wohl im Kampfe gegen die Gallmilben die beste Arbeit bisher liefert.

Erwähnt sei noch, dass auch im Sommer Mitte Juli eine Infektion mit dem gleichen Pilz eintrat. Es waren das Tiere, die an vertrocknenden Blättern gehalten wurden und die infolge mangelnder Ernährung sehr wenig sich bewegten. Auch hier trat der Tod sehr bald ein. Nie aber gelang es mir, vollkommen gesunde Tiere zu infizieren, es sei denn, dass sie inmitten einer total verpilzten Kolonie ausgesetzt wurden. Es scheint also, dass auch hier eine gewisse Prädisposition vorhanden sein muss, um eine Infektion mit diesem Pilz zur Ausdehnung gelangen zu lassen. Bei Ruhestadien, die dicht gedrängt bei einander sitzen, ist diese Prädisposition scheinbar ohne weiteres gegeben, da durch die lange Winterruhe ohne Zweifel häufig geschwächte Tiere mit darunter sind. Ein Tier infiziert dann das andere so stark, dass auch ein gesunder Körper dem Ansturm so vieler Sporen nicht wiederstehen kann. Für dieses Stadium kommt also der Pilz als wichtiger Faktor zur Bekämpfung voll in Betracht.

Über die systematische Stellung der Pilze kann ich mich als Nichtfachmann nicht äussern, da ja infolge Fehlens der Hauptfruchtform bei meinen Reinzüchtungen die Frage ohnehin schwer zu entscheiden ist. Es gehören hierzu weitgehende Versuche auf verschiedenen Substraten, die am besten der Fachmann vornimmt. Dem gegliederten Myzel nach und nach der Art der Konidien glaube ich ihn unter die Fungi imperfekti einreihen zu müssen.

Neben dieser Pilzerkrankung trat an den Ruhestadien noch eine zweite auf, die auf den gemeinsten unsrer Schimmelpilze, auf Penicillium crustaceum L. zurückzuführen ist. Ich fand ihn auch am Pfälzer Material. Da die Verpilzung hier schon sehr weit vorgeschritten war, kann ich nicht entscheiden, ob er der direkte Urheber des Absterbens war. Wohl aber ergaben Versuche im Laboratorium, dass er in kürzester Frist die Ruhestadien abzutöten vermochte. Das nimmt ja schliesslich kein Wunder, da er, wie Brefeld anführt, mit jedem, auch dem geringsten Nährboden vorlieb nimmt.

Die Gallmilben zeigen bei der Wirkung von Penicillium die gleichen Veränderungen im Aussehen. Man sieht auch hier direkt aus dem Tier hervorwachsend die Konidienträger in Gestalt des reizenden Pinsels. Jedenfalls haben die Laboratoriumsversuche wie auch der Fund im Freien gezeigt, dass wir mit Penicillium als Feind der Gallmilben rechnen können. Ob aber seine Wirkung eine regelmässige ist, bleibt dahingestellt.

Chemische Bekämpfung.

Bei jeder Bekämpfung ist es zunächst von Wichtigkeit, sich darüber klar zu werden, welches Stadium des Schädlings man vernichten will. Im allgemeinen ist der Grundsatz aufgestellt worden, dass man dann den meisten Erfolg hat, wenn man dem Schädling in dem Zustande beikommen kann, in dem er sich die längste Zeit aufhält.

Die längste Zeit verbringen die Eriophyiden in ihrem Ruhestadium vom frühen Herbst bis zum späten Frühjahr. Wie oben gezeigt wurde, sind sie unter Rindenschuppen und feinen Spalten so verborgen, dass eine chemische Bekämpfung ihnen dort kaum etwas anhaben kann, denn alle flüssigen oder pulverförmigen Mittel dringen da nur schwer ein und gasförmige sind kaum anzuwenden, da es sich meist um zu grosse Bäume handelt.

So ist also die beste Bekämpfungszeit nur die, in der sich die Tiere auf zeitig vor, so dass eine Bekämpfung sich auf alle Stadien beziehen kann.
den Blättern aufhalten. Hier findet man ja Eier, Larven und Imagines gleich-

Besondere Schwierigkeit macht die Bekämpfung der Gallmilbe der Rosskastanie dadurch, dass die Bäume durch ihre ausgedehnte Krone eine durchgreifende Wirkung von chemischen Mitteln sehr erschweren. Das einzige ist eine intensive Bespritzung mit flüssigen Chemikalien. Wie oben schon erwähnt, griff in Neustadt die Stadtgärtnerei zu einer chemischen Bekämpfung, da sich der Schaden in so starkem Maße an den Bäumen zeigte, dass man den gesamten Bestand der Kastanien in einem Stadtteil für gefährdet hielt. Man machte zunächst Versuche mit dem Schachschen Obstbaumkarbolineum, das in 8 bis 10 %iger Lösung angewendet wurde. Die erste Bespritzung wurde Ende März vorgenommen. Die Wirkung dieser Bespritzung lässt sich meines Erachtens überhaupt nicht bewerten, da auf den jungen Blättchen, die einer Bekämpfung unterworfen wurden, sicher noch keine Milben waren. Es ist das vielmehr ein Beweis, wie nutzlos Gelder verschwendet werden können, wenn eine genügende biologische Kenntnis eines Schädlings fehlt.

Auf meine Veranlassung hin unternahm man Mitte Juli eine zweite Bespritzung mit dem Nikotin, das der Weinbauverein in der Pfalz zur Bekämpfung von Rebschädlingen eingeführt hat. Ich konnte nur wenige Tage später Kontrolluntersuchungen vornehmen. Es stellte sich heraus, dass das Nikotin sehr gut an den Stellen gewirkt hatte, wo es getroffen hatte. Dort waren die Tiere durchweg tot. An anderen Stellen, die der Bespritzung weniger ausgesetzt waren, lebten aber noch die meisten.

Die eigentliche Wirkung war natürlich im Jahre 1914 noch nicht kenntlich. Da ich durch den Krieg nicht weiter die Kalamität verfolgen konnte, bat ich den Stadtgärtner, Herrn Glaser, um Angaben des Erfolges im Jahre 1915. Es zeigte sich nun, dass die Bekämpfung einen ziemlich durchschlagenden Erfolg gehabt hatte, denn wenn sonst der Blattfall Ende Juli eintrat, zeigte er sich in diesem Jahre nur vereinzelt um die Zeit und trat normal erst 2 Monate später auf. An einer Stelle im Stadtbezirk war sogar gar kein Schaden mehr zu sehen, was Herr Glaser auf besonders intensives Bespritzen zurückzuführen glaubt. (Meines Erachtens war dort der Befall nie so schlimm wie an dem anderen Orte.)

Dass nun 1916 der Schaden wieder in grösserem Maße bemerkt wurde, ist nicht zu verwundern, denn infolge Leutemangels liess sich 1915 keine Bekämpfung durchführen. Sicher muss man mehrere Jahre hindurch mit gleicher Intensität vorgehen, um eine dauernde befriedigende Wirkung zu erhalten.

Zweifellos haben wir in dem Nikotin ein Gift, dass für diese Schädlingsbekämpfung von grossem Wert ist. Die Zeit der Bekämpfung ist je nach der Lage und dem Klima verschieden. Man spritze aber nie eher, solange noch die Knospenschuppen an den Zweigen sind; denn dann sind die Tiere noch in den Ruhequartieren. Es sind demnach die Tage Mitte Mai die bestgeeignetsten. Da die Abwanderung aus den Ruhequartieren an die Blätter auch an einem Baum zu verschiedenen Zeiten erfolgt, wiederhole man nach ungefähr 14 Tagen die Bespritzung. Ende Juni nochmals eine Bekämpfung vorzunehmen, ist nur rätlich, ebenso die Bekämpfung zwei Jahre oder mehrere hintereinander. Von grösster Bedeutung aber ist es, dass man den Strahl der Flüssigkeit gegen die Blattunterseite richtet, da mit ganz wenigen Ausnahmen das ganze Leben der Milben sich dort abspielt.

Dass man, wie bei jeder Bekämpfung mit Flüssigkeiten auf das Wetter Rücksicht nehmen muss, braucht wohl kaum besonders erwähnt zu werden. Selbstverständlich spritze man nie nach einem Regen, weil die an den Blättern hängenden Tropfen die Konzentration des Giftes verringern und ebenso nicht an Tagen, wo ein bald folgender Regenguss alles wieder abwäscht. Schöne regenlose Tage sind das gegebene für den Kampf gegen diese Feinde.

Viele werden durch die Grösse der Kastanienbäume sich abschrecken lassen, zu einer chemischen Bekämpfung zu schreiten. Da nun meist die Milben zunächst nur einzelne Teile des Baumes besiedeln, die noch dazu mehr im unteren Teil der Krone gelegen sind, so hat auch eine Lokalbekämpfung guten Erfolg, da man einer Weiterverbreitung am Baume und einem späteren Zugrundegehen dieser prächtigen Zierbäume vorbeugt.

Zum Glück gehören ja diese Schädlinge einer Tiergruppe an, die im Haushalt der Natur sich noch nicht zu oft durch allzugrosse wirtschaftliche Schäden bemerkbar gemacht hat. Immerhin sind die Eriophyiden des Wein- und Obstbaues oft genug fühlbar für einzelne Besitzer geworden. Wenn sich auch diese angewandt-entomologische Skizze auf einen Schädling bezieht, der nicht überall so verheerend auftritt wie gerade in Neustadt, so hoffe ich doch, dass es mir gelungen ist, etwas Nutzbringendes zu finden, das sich auch auf die Bekämpfung verwandter Arten übertragen lässt.

Literatur.

In dem folgenden Literaturverzeichnis sind nur diejenigen Arbeiten angeführt, auf die speziell in dieser Studie hingewiesen wurde. Ausführlich ist die Literatur über Gallen und Gallenerzeuger in den vorzüglichen und bekannten Werken von Houard (1909) und Rübsamen (1911) angeführt. Es sei deshalb auf diese Werke hier besonders verwiesen.

1. de Bary, A.: Zur Kenntnis insektentötender Pilze. Bot. Zeitg. Bd. 25. 1867.
2. Ders.: Zur Kenntnis insektentötender Pilze. Bot. Zeitg. Bd. 27. 1869.

3. Ders.: Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig, Wilh. Engelmann. 1884.
4. Brefeld, Oskar: Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. II. Heft. Leipzig, Wilh. Engelmann. 1874.
5. Engler-Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1. Teil, Abtg. 1 und 1**. 1897 und 1900.
6. Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. I. Verlag von Paul Parey, Berlin. 1914.
7. Frank, A. B.: Die Krankheiten der Pflanze. Bd. 3: Tierparasitäre Krankheiten, Breslau. 1896.
8. Houard, C.: Les Zoocécidies des Plantes d'Europe, Paris. 1909.
9. Hieronymus, G.: Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zoocecidien und die Verbreitung derselben. Ergänzungsheft zum 68. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur. 1890.
10. Kaltenbach, J. H.: Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart. 1874.
11. Küster, E.: Die Gallen der Pflanzen. Ein Lehrbuch für Botaniker und Entomologen. S. Hirzel Verlag, Leipzig. 1911.
12. Lakon, G.: Die insektentötenden Pilze (Mykosen) aus Escherich: Forstinsekten Bd. I. Verlag von Paul Parey, Berlin. 1914.
13. Lindau, G.: Kryptogamenflora. Bd. 2: Die mikroskopischen Pilze. J. Springer, Berlin. 1912.
14. Löw, Fr.: Mitteilungen über Phytoptocecidien. Zoolog. Bot. Ges. Bd. XXXI. 1880.
15. Ders.: Über neue und schon bekannte Phytoptocecidien. Zoolog. Bot. Ges. Bd. XXXV. 1885.
16. Nalepa, A.: Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien. 1889.
17. Ders.: Beiträge zur Systematik der Phytoptiden. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien. 1890.
18. Ders.: Genera und Spezies der Familie Phytoptida. 58. Bd. der Denkschrift der Math.-Naturw. Abtg. der Akademie der Wissenschaften, Wien. 1[illegible]
19. Ders.: Neue Gallmilben. Nova Acta d. Kais. Leop. Carol. Deutsch. Ak. f. Naturf., Halle. 1891.
20. Ders.: Beiträge zur Kenntnis der Phyllocoptiden. Nova Acta d. Kais. Leop. Carol. Deutsch. Ak. f. Naturf., Halle. 1894.
21. Ders.: Gallmilben in den Kronen unserer Waldbäume. Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch. Bd. 8. 1910.
22. Ders.: Eriophyidae (Gallmilben), aus Rübsamen: Die Zoocecidien, Lfg. 1. 1911.
23. Ross, H.: Die Gallenbildungen der Pflanze. Eugen Ulmer, Stuttgart. 1904.
24. Ders.: Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas, ihre Erreger und Biologie und Bestimmungstabellen. Gustav Fischer, Jena. 1911.
25. Rübsamen, Ew. H.: Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen und ihre Bewohner, Lfg. 1. 1911.
26. v. Schlechtendal, R.: Kleine Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung der Milbengallen (Phytoptocecidien) in Sachsen. Jahresber. d. Annaberg-Buchholzer Vereins f. Naturkunde. 1880.
27. Ders.: Über Zoocecidien. Zeitschr. f. Naturwissenschaften. 1888
28. Ders.: Die Gallbildungen (Zoocecidien) der deutschen Gefässpflanzungen. Zwickauer Jahresber. d. Vereins f. Naturkunde. 1890.
29. Ders.: Beobachtungen über das Bräunen der Blätter unsrer Laubhölzer durch freilebende Phyllocoptinen (Gallmilben). Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten Bd. 5. 1895.

30. Sorauer, P.: Handbuch für Pflanzenkrankheiten. Bd. 3: Die tierischen Schädlinge. Von H. Reh. 1913.
31. Thomas, Fr.: Schweizerische Milbengallen. Verhandl. d. St. Gallischen naturw. Gesellsch. Zeitschr. f. d. ges. Naturw. Bd. 39. 1872.
32. Ders.: Beiträge zur Kenntnis der Milbengallen und Gallmilben. Zeitschr. f. d. ges. Naturw. Bd. 42. 1873.
33. Ders.: Über Einteilung der Phytoptocecidien. Sitzungsber. des bot. Vereins d. Prov. Brandenburg, 19. 1877.
34. Ders.: Beitrag zur Kenntnis alpiner Phytoptocecidien. Wissensch. Beitrag zum Programm d. Realsch. Ohrdruf (Gotha). 1885.
35. Ders.: Beiträge zur Kenntnis der in den Alpen vorkommenden Phytoptocecidien. Mitt. d. Bot. Vereins f. Gesamtthüringen Bd. IV. 1886.
36. Ders.: Suldener Phytoptocecidien. Verhandl. d. K. K. zoolog. bot. Gesellsch. in Wien. 1886.
37. Ders.: Verzeichnis der Schriften über deutsche Zoocecidien und Cecidozoen, aus Rübsamen: Die Zoocecidien. 1911.
38. Westhoff, Fr.: Über die Überwinterung der Gallmilben. Archiv f. Naturgeschichte. 1889.
39. Zopf, W.: Die Pilze, aus Handbuch der Botanik von H. Schenk. Bd. 4. 1890.

Wichtige Fragen der Bienenzüchtung.

Von

Dr. Th. Roemer-Bromberg,
z. Z. im Felde.

Die Aufgaben der angewandten Entomologie sind in den bisherigen Heften mehrfach umrissen und besprochen worden. Unter ihnen nimmt ohne Zweifel die Bekämpfung der Schädlinge unserer gärtnerischen, landwirtschaftlichen und forstlichen Kulturpflanzen an praktischer Bedeutung und Ausdehnung des Arbeitsgebietes die erste Stelle ein. Daneben ist aber auch schon die direkte Förderung einzelner Kulturen zu Worte gekommen, z. B. in den Beiträgen von Zander. An diese möchte ich anknüpfen. Zander hat die imkerliche und wirtschaftliche Seite der Bienenhaltung dargestellt. Es scheint mir im Anschluss daran zweckmässig, darauf hinzuweisen, dass gerade in der Bienenhaltung und Bienenzüchtung einige äusserst interessante und weittragende Probleme von dem praktischen Entomologen zu lösen sind, Aufgaben, die einem geeigneten Experimentator reichen Erfolg versprechen. Dr. Hein wies darauf schon 1914 im Ausschuss des Oberbayerischen Kreisvereines nachdrücklichst hin.[1])

1.

Jede Tier- und jede Pflanzenzüchtung erzielt raschere und grössere Erfolge, wenn die Befruchtung nach Ermessen und Belieben des Züchters geleitet wird, als wenn die züchterische Arbeit auf Auslese ohne Regulierung der Befruchtung beschränkt bleibt. Die züchterische Auswahl hat selbstverständlich einen ganz anderen Erfolg, wenn die Abstammung nicht nur nach der mütterlichen Seite, sondern auch nach der väterlichen Seite bekannt ist und wenn die vom Züchter als am besten geeignet angesprochenen Individuen sich miteinander paaren. In der landwirtschaftlichen Tierzucht wird in steigendem Maße diesem Grundsatz gemäss gehandelt, indem innerhalb der einzelnen Zuchten durch Ahnenforschung diejenigen Blutlinien aufgesucht werden, die die günstigsten Erfolge aufzuweisen und auf den Charakter der gesamten Zucht den grössten Einfluss ausgeübt haben (Arbeiten der Deutschen Züchtungsgesellschaft). An Hand der Ergebnisse derartiger Untersuchungen wird die Auswahl der „am besten zusammen passenden" Elterntiere für jede einzelne Paarung vorgenommen.

Die Bienenzüchtung nimmt in dieser Beziehung eine Sonderstellung ein, die teils sehr günstige, teils sehr ungünstige Momente aufweist:

---

[1]) Münchener Bienenzeitung 36, 1914, S. 45.

a) Die Paarung vollzieht sich während des Lebens der Bienenkönigin nur einmal. Es sind somit alle Arbeiterinnen von einer Bienenkönigin Nachkommen eines Vaters, einer Drohne. Sie sind alle ohne Ausnahme „Vollgeschwister". Demgegenüber werden in allen anderen Zweigen der Haustierzucht nur in seltenen Fällen bei den verschiedenen Würfen eines Muttertieres Vollgeschwister erzogen, da die wiederholte Anpaarung mit dem nämlichen Vatertiere zu den Ausnahmefällen gehört, es sei denn in zielbewusst geleiteten Zuchtherden. Etwas günstiger als bei Pferde-, Rinder- oder Schafzucht liegen die Verhältnisse in der Schweine- und Kaninchenzucht infolge der grösseren Individuenzahl eines Wurfes.

b) Ferner bilden alle Nachkommen einer Bienenkönigin eine Einheit, ein Volk, das in einem Stocke ohne Beimengung anderer Individuen vereinigt ist und daher leicht zu kontrollieren ist.

c) Weiterhin ist eine sehr vorteilhafte Tatsache, dass jede Drohne in erblicher Beziehung einfach und einheitlich veranlagt ist; jede Bienendrohne ist homozygot, da sie parthenogenetisch entsteht. Ich komme weiter unten ausführlicher darauf zu sprechen; jedoch sei die praktische Nutzanwendung der durch eingehende cytologische Untersuchungen [1]) einwandfrei erwiesenen Tatsache hier schon hervorgehoben.

Dies sind die für die Züchtung der Bienen günstigen Besonderheiten.

Unter den der rationellen Bienenzüchtung hinderlichen oder wenigstens erschwerenden Besonderheiten ist in erster Linie hervorzuheben, dass die Begattung der Bienenkönigin sich jeder Kontrolle entzieht. Sie spielt sich stets im Freien ab, Begattung innerhalb des Stockes erfolgt nie. Dadurch ist eine Regulierung der Begattung ausserordentlich erschwert, eine Kontrolle überhaupt nicht möglich. Dieser Schwierigkeit hat man von bienenwirtschaftlicher Seite aus durch Einrichtung sog. „Belegstationen" entgegenzuwirken versucht. Es sind dies abgelegene Orte in weiten Waldgebieten oder Gebirgstälern, in deren Umgebung keinerlei Bienenhaltung vorhanden ist. An diese Orte wird ein hochwertiges Bienenvolk mit Drohnen gebracht, welches als Vatervolk dient. Dorthin senden dann die Imker die jungen Königinnen mit einem kleinen Völkchen, das sicher frei von Drohnen ist. Beim Eintreffen dieser Zuchtkasten auf der Belegstation werden diese nochmals auf Drohnenreinheit geprüft. Die jungen Königinnen können somit nur von Drohnen des aufgestellten, vollzähligen Volkes begattet werden und hierdurch ist eine Mischung mit schlechter väterlicher Erbmasse ausgeschlossen. Diesen Belegstationen, die für praktische Zwecke Erfolge zeitigen können, haften aber doch verschiedene Mängel an, deren Beseitigung erwünscht erscheint: 1. Die nicht unerheblichen Kosten und Umständlichkeiten, 2. die Seltenheit wirklich einwandfrei geeigneter Orte, 3. nicht absolute Sicherheit betreffs der Reinheit der Paarung, da ja nur eine Regulierung, aber keine Kontrolle der Begattung erfolgt, 4. hauptsächlich aber der Umstand, dass auf jeder Belegstation nur ein Drohnenvolk aufgestellt werden kann, somit die Leistung der Nachkommen aller begatteten Königinnen väterlicherseits einzig und allein von der Qualität dieses einen Drohnenvolkes bestimmt ist.

[1]) Nachtsheim, Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene. Archiv für Zellforschung **11**, 1913, S. 170.

Um in dieser Richtung eine Besserung zu erzielen, ist experimentell zu prüfen, ob und unter welchen Umständen und mit welchen technischen Hilfsmitteln es gelingt, Regulierung und Kontrolle der Bienenbefruchtung vorzunehmen. Es kommt hierfür in erster Linie künstliche Isolierung in Betracht. Die Belegstationen arbeiten mit räumlicher Isolierung. Bei künstlicher Isolierung dagegen werden Isoliermittel wie Drahtkäfige, Gazehäuser benutzt. Die zu lösende Frage lautet also: gelingt es, Begattung von Bienenköniginnen in Gazekäfigen zu erzwingen?

Man kann dabei in zweierlei Weise vorgehen:

1. Anbau eines Gazekäfigs vor einem normalen Stock, wobei durch entsprechende Anordnung dafür gesorgt wird, dass die Arbeiterinnen aus diesem Vorbau ausfliegen können, während Drohnen und Königinnen diesen nicht verlassen können. Diese Anordnung wird sich empfehlen, wenn die jungen Königinnen von Drohnen des gleichen Stockes begattet werden sollen, also Geschwisterpaarung, „Inzucht" stattfinden soll.

2. Verwendung von Gazekäfigen beliebiger Grösse, unter welche ein kleines Bienenvolk mit Drohnen und ein Zuchtkasten mit der jungen, unbegatteten Königin und einer kleineren oder grösseren Menge Arbeiterinnen, aber ohne Drohnen gestellt werden. Auf diese Weise ist nur eine Vereinigung zwischen der jungen Bienenkönigin und einer Drohne des anderen Volkes möglich. Dieses Verfahren würde genau der Regulierung der Paarung in der sonstigen Haustierzucht entsprechen. Diese Methode kommt in Betracht für die geschlechtliche Mischung erblich verschiedener Einheiten unter Auswahl der mütterlichen und der väterlichen Individuen, da ja gleichzeitig mit jeder Auswechslung der jungen Königinnen auch das Drohnenvolk ausgewechselt werden kann. Auf diese Weise würde der obengenannte 4. Nachteil der Belegstationen vermieden werden. Es könnten an einem Orte in einem Jahr die verschiedensten Befruchtungen vorgenommen werden.

Streng genommen erfolgt bei beiden Verfahren keine Auswahl des väterlichen Individuums, welches die Begattung vollzieht, da es ja dem Zufall überlassen ist, welche der zahlreichen Drohnen wirklich zur Vollziehung der Begattung gelangt. Dabei ist aber zu beachten, dass zu Zuchtzwecken sowohl für praktische, wie wissenschaftliche Zwecke, nur Völker benutzt werden dürfen, die in der Vererbung konstant, erblich „rein" sind. Nur homozygote Königinnen liefern solche Völker; der Schwerpunkt liegt somit in der Beschaffung und Erhaltung solcher homozygoter Königinnen. In den Stöcken solcher sind aber alle Drohnen völlig einheitlich bezüglich ihrer **Erbmasse**, die allein bestimmend ist für die Beschaffenheit und den Charakter der Nachkommenschaft, während die persönlichen Eigenschaften der einzelnen Drohnen ohne Einfluss auf die Nachkommen sind. Infolgedessen ist es bei Verwendung von Völkern homozygoter Königinnen ohne Belang, welches Individuum die Begattung der Königin vollzieht, es vertritt ja jede Drohne völlig genau den Gesamtcharakter der Drohnensippschaft des betreffenden Volkes. Mit der Wahl

des Drohnen**volkes** ist zugleich die des väterlichen **Individuums** vorgenommen.

Zu der aufgeworfenen Frage kann ich einige eigene, orientierende Versuche mitteilen. Alljährlich lasse ich unter Isolierkäfigen Rotkleebefruchtungen vornehmen, und zwar verwende ich jetzt Bienen dazu (früher Hummeln), und zwar die gewöhnliche deutsche Biene, Apis mellifica L., nicht etwa eine bestimmte Rasse, wie die noch immer besonders hervorgehobenen Rotkleebienen. Die Befruchtungen vollziehen die Bienen zwischen je 2 Pflanzen unter einem Gazekäfig. Es wird hiermit bezweckt, die geschlechtliche Vereinigung im Interesse und Sinne der Rotkleezüchtung zu regeln. Die Versuche gaben gleichzeitig die Gelegenheit, nebenher einige Versuche über Regulierung der Bienenbefruchtung zu unternehmen. Es wurden in fünf dieser Gazehäuschen kleine Bienenvölkchen mit Drohnen eingebracht und ausserdem junge, unbefruchtete Königinnen in kleinen Zuchtkasten, die mir der Imkerverein Bromberg freundlichst zur Verfügung stellte, wofür ich dem Vorsitzenden Herrn Kantor Beyer auch hier danke. Es war somit den Drohnen die Ausübung ihrer einzigen Lebensaufgabe möglich. Sämtliche 5 Königinnen blieben unbegattet, denn sie legten ausschliesslich Buckelbrut. Die Isolierhäuschen standen auf grossen Pflanztischen, die zwecks vollkommenen Abschlusses der Bretterfugen mit Papier belegt wurden; die Maße der Kasten waren: 1 m hoch, 2 m lang, 80 cm breit. Es sind zusammensetzbare Holzrahmen, die mit Drahtgaze oder Mullgaze bespannt sind. Erstere ist haltbarer, mehrere Jahre verwendbar, aber die Bienen scheuern sich, da sie in den ersten Tagen des Eingeschlossenseins fortgesetzt gegen die Gaze anfliegen, in kurzer Zeit die Haare ab; bei Mullgaze ist dies nicht der Fall. Diese mehr beiläufig gemachten Versuche sind also völlig erfolglos verlaufen. Die Erfolglosigkeit kann aber durch die verhältnismässig geringe Grösse der Isolierkäfige bedingt sein, die dem eigentlichen Zweck der Befruchtung zwischen 2 Rotklee-Individuen und nicht der Bienenbefruchtung angepasst ist. Für weitere Versuche empfehle ich wesentlich grössere Abmessung der Käfige und stets dafür zu sorgen, dass die Arbeiterinnen aus- und einfliegen können. Diese Anordnung kann ich bei meinen Versuchen nicht treffen, da ich die Zubringung fremden Pollens völlig ausschliessen muss.

Das gleiche Ziel, die willkürliche Regulierung der Paarung würde auf viel einfachere und vollkommenere Weise erzielt werden, wenn diese künstliche Isolierung durch künstliche Befruchtung ersetzt werden könnte. Diese ist in der Haustierzucht nicht unbekannt, besonders von Iwanoff in der Pferdezucht angewandt. Laut freundlicher mündlicher Mitteilung von Dr. Armbruster-Dahlem am Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie ist die künstliche Befruchtung von Bienen in Amerika mit Erfolg versucht, auch von einem badischen Imker ausgeführt worden. Es erscheint daher jedenfalls sehr der Mühe wert, in dieser Richtung weitere Versuche anzustellen und zu prüfen, ob die künstliche Befruchtung in umfangreicherem Maße möglich und von geschickten Imkern ausführbar ist, ohne dass damit ein erheblicher Verlust an Königinnen verbunden ist. Ohne Zweifel werden anfängliche Schwierigkeiten bei häufiger Wiederholung überwunden werden. Damit würde die Bienenzüchtung auf eine völlig andere Grund-

lage gestellt, die bisher nicht geahnte Fortschritte erhoffen lässt. Es würde damit die Hauptschwierigkeit der Bienenzüchtung in glänzendster Weise überwunden werden.

2.

Auf dieser Grundlage wäre dann die zweite Aufgabe, die im Interesse rationeller Bienenzüchtung baldiger Inangriffnahme, Bearbeitung und Lösung harrt, mit Erfolg zu lösen. Wir bedürfen dringend eingehender Variabilitätsstudien an Bienen und daran anschliessend und darauf aufbauend Vererbungsstudien. Die systematische Variabilität der Bienenrassen ist von Buttel-Reepen in ausgedehntem Maße studiert worden; die Ergebnisse sind in seiner Apistica[1]) zusammengefasst. Aber innerhalb der einzelnen Rassen, z. B. Apis mellifica-mellifica, der deutschen Biene oder Apis fasciata, der ägyptischen Biene fehlen solche Untersuchungen so gut wie ganz. Casteel und Philipps haben solche ausgeführt und die Richtung und Grösse der Variabilität der Drohnen einerseits und der Arbeiterinnen andererseits miteinander verglichen. Boveris Studien sind leider durch seinen allzufrühen Tod unterbrochen worden. Derartige Arbeiten sind ohne Zweifel mühsam und zeitraubend, aber sie bieten sicheren Erfolg, denn die Ausgeglichenheit der Bienenzuchten ist bei weitem nicht so gross, wie die meisten Imker angeben. Diese begnügen sich nämlich meist mit einer mehr oder weniger oberflächlichen Kontrolle der Einheitlichkeit der einzelnen Völker. Genaue Prüfung ergibt aber in der Regel doch deutliche Unterschiede und Verschiedenheiten der einzelnen Individuen eines Volkes betr. einzelner Eigenschaften. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass vorhandene Unterschiede durch transgressive Variabilität verwischt, undeutlich gemacht werden, so dass sie nur durch zahlenmässig genaue Feststellung erkennbar sind; nur statistische Aufnahmen liefern zutreffende Ergebnisse. Vielfach wird der Zuchtwert eines Volkes erst durch derartige Untersuchungen richtig erkannt werden. Dass die Imker solche nicht ausführen können, liegt auf der Hand; sie bedürfen der Unterstützung durch Vertreter der exakten Wissenschaft. Leider haben diese sich gerade auf diesem Gebiete mehr als auf anderen zurückgehalten.

Weiterhin bieten Vererbungsversuche mit Bienen besonderes Interesse. Die Vererbungsforschung und die cytologischen Untersuchungen der letzten Jahre haben Gesichtspunkte gezeitigt, die wie für die gesamte Haustierzucht, auch für die Bienenzüchtung von grosser Bedeutung sind und nicht unbeachtet bleiben dürfen.

Durch eingehende cytologische Untersuchung ist der alte, unfruchtbare Streit betreffs der parthenogenetischen Entstehung der Drohnen endgültig zu Grabe getragen. Es ist der Nachweis erbracht, dass die Drohnen nur die Hälfte des Chromosomenbestandes der Arbeiterinnen (oder Königinnen) führen. Die Anzahl der Chromosomen der Arbeiterinnen beträgt 32, die der Drohnen 16 (Nachtsheim).

[1]) Apistica, Beiträge zur Systematik, Biologie, sowie zur geschichtlichen und geographischen Verbreitung der Honigbiene, ihrer Varietäten und der übrigen Apisarten. Mitteilungen aus dem zoologischen Museum zu Berlin 3, 1906.

Hieraus ergeben sich ausserordentlich wichtige Schlussfolgerungen für die praktische Züchtung der Bienen. Es folgt nämlich daraus, dass heterozygote Drohnen überhaupt nicht existieren, sondern alle Drohnen homozygot sind. In anderen Worten ausgedrückt, heisst dies, dass jede Drohne Geschlechtszellen erzeugt, die untereinander erblich vollkommen gleich sind; es bestehen zwischen den Geschlechtszellen einer Drohne betreffs ihrer erblichen Veranlagung **keinerlei** Unterschiede. Genauer habe ich dies mit Nachtsheim und Armbruster gemeinsam in der Zeitschrift für induktive Abstammung und Vererbungslehre dargelegt.[1 u. 2]) Die Bedeutung dieser Feststellung für die Züchtung der Bienen wird erst richtig bewertet, wenn man bedenkt, dass jede Königin nur von einer Drohne begattet wird. Es müssen also alle von einer Königin erzeugten Arbeiterinnen väterlicherseits stets ein und dieselbe Erbmasse mit bekommen haben. Sind die Arbeiterinnen eines Volkes verschieden, so steht fest, dass diese Unterschiede durch die erblichen Anlagen der Königin begründet sind. Es müssen daher die entsprechenden Unterschiede auch bei den von dieser Königin erzeugten Drohnen vorhanden sein, da diese parthenogenetisch entstanden und haploiden Charakters personifizierte Geschlechtszellen der Mutter sind. Sind aber die Arbeiterinnen eines Volkes wirklich einheitlich, so ist damit noch nicht der Beweis erbracht, dass die Mutterkönigin erblich einheitlich veranlagt ist, weil die Eigenschaften des Vaters, falls sie über die mütterlichen Eigenschaften dominieren, tatsächlich vorhandene Unterschiede der mütterlichen Geschlechtszellen verdecken können. Man darf daher auch nicht obigen Satz umdrehen und nicht sagen, sind Unterschiede zwischen den Drohnen eines Volkes z. B. in Zeichnung oder Färbung vorhanden, so müssen die entsprechenden Unterschiede auch bei den Arbeiterinnen zu finden sein.

Die Einheitlichkeit der mütterlichen Geschlechtszellen, die Reinheit oder Homozygotie der Königin wird daher am besten und einwandfrei nach dem Charakter der gesamten Drohnen des betreffenden Volkes bestimmt.

So bieten sich der Züchtung von Bienen Vorteile, die ihr im Vergleich mit der übrigen Tierzucht eine ganz besondere Stellung geben.

Die Forschung der letzten Jahrzehnte hat ganz bestimmte Gesetze der Vererbung festgestellt, Gesetze, deren Gültigkeit auch für die verschiedenen Haustiere festgestellt ist, so von Walther, Hurst, Sturtevant für Pferde, von Wilson, Laughlin, Kiesel für Rinder, von Kronacher, Fröhlich für Schweine, von Davenport, Buntow, Adametz für Schafe, von Lang für Hunde, von Hurst, Castle, Haecker und vielen anderen für Kaninchen.[3]) Für Bienen fehlen derartige Untersuchungen noch vollständig. Es ist daher nicht nur eine wissenschaftliche, sondern auch

[1]) Die Hymenopteren als Studienobjekt der Vererbungsforschung. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre **18**, 1916.

[2]) Siehe auch Nachtsheim, Münchener Bienenzeitung **36**, 1914, S. 56.

[3]) Alle Literatur hierüber siehe Lang, Experimentelle Vererbungsforschung in der Zoologie von 1900—1912. Leipzig 1914.

praktisch wichtige Aufgabe, durch umfassende und sorgfältige Versuche die Vererbungsweise im einzelnen klar zu legen, was Hein[1]) schon 1914 betonte. Für die praktische Bienenzüchtung kommt es hierbei weniger auf die Vererbung äusserer Merkmale wie Farbe und Zeichnung, als insbesondere auf die wertbestimmenden Eigenschaften wie Fleiss, Schwarmlust u. a. m. an. Dass auch derartige Eigenschaften den Vererbungsgesetzen unterliegen, hat Gerschel bei Fischen nachgewiesen.

Nach den bisherigen, in der apistischen Literatur zerstreuten Angaben scheinen bei Bienen einige Vererbungserscheinungen aufzutreten, die bisher bei anderen Tieren nicht beobachtet sind. So ist wiederholt die Beobachtung gemacht worden, dass eine Bienenkönigin, von einer Drohne einer anderen Rasse begattet, eine 1. Generation nach Bastardierung erzeugt, die nicht einheitlich ist, sondern aus verschiedenartigen Individuen sich zusammensetzt. Dies ist in der Mehrzahl der Fälle sicherlich die Folge davon, dass die Mutterkönigin erblich unrein ist und daher Eizellen mit verschiedener, erblicher Veranlagung bildet. In der oben angegebenen Arbeit von Armbruster, Nachtsheim und mir wird aber dargelegt, dass diese Ursache nicht in allen Fällen zutrifft, sondern hier noch andere, bisher unbekannte Umstände im Spiele sind. Eine zweite auffallende Erscheinung ist die, dass die von einer Bienenkönigin in den einzelnen Jahren erzeugten Nachkommen jahrgangweise verschieden sind, und zwar immer in der Weise, dass die Nachkommen von Jahr zu Jahr mehr den Charakter der Mutterrasse annehmen, während die Nachkommen des ersten Jahres deutlich als Mischung von Vater und Mutterrasse erkenntlich sind. Gerade diese Erscheinung beansprucht bei Bestätigung durch sorgfältigste, wissenschaftliche Untersuchung mit rein gezüchtetem Ausgangsmaterial hohes Interesse.

Auf den Hauptnutzen exakter Bienenkreuzungen für die Vererbungsforschung will ich hier nicht besonders eingehen, da ich hier die praktische Bedeutung solcher Versuche hervorheben will, um einen gewandten experimentellen Entomologen zur Bearbeitung dieser Fragen zu veranlassen. In der gemeinsamen Arbeit von Armbruster, Nachtsheim und mir wird ausführlich dargelegt, dass und warum mit Bienen der Grundgedanke der Vererbungsgesetze Mendels auf seine Richtigkeit geprüft werden kann.

[1]) Münchener Bienenzeitung **36**, 1914, S. 45.

Das Massenauftreten des Rebstechers (*Byctiscus betulae* L.) in der Rheinpfalz im Frühjahr 1917.

Von

Dr. F. Stellwaag.

Das Jahr 1916 war einer Übervermehrung des Rebenstichlers (*Byctiscus betulae* L.) in verschiedenen Gegenden des pfälzischen Weinbaugebietes besonders günstig. Der im Herbst erscheinende Käfer wurde aber wenig beachtet und kaum bekämpft, so dass er in unverminderter Zahl überwintern konnte. In den vorhergehenden Jahren erfolgte sein Erscheinen im Frühjahr je nach der Örtlichkeit und der Lage der Weinberge zu verschiedenen Zeiten und man konnte im Falle einer Übervermehrung eine deutliche Zunahme der Individuen bis zum Höhepunkt feststellen. Heuer lagen die Verhältnisse anders. Der Winter hatte in unserer Gegend ungewöhnlich lange gedauert und die Vegetation in ihrer Entwicklung gleichmässig zurückgehalten. Als nun in den ersten Tagen des Mai der Frühling unvermittelt einsetzte, trat der ungewöhnliche Fall ein, dass die Blüte der Mandeln, Äpfel, Kirschen, Birnen und Pflaumen zusammenfiel, und ebenso rasch erfolgte das Auftreten der überwinternden Weinschädlinge. Kaum acht Tage nach dem Aufbrechen der Rebenknospen war wie mit einem Schlage ohne langsamen Anstieg in einem weiten Gebiet eine Rebstichlerkalamität vorhanden.

Das Hauptverbreitungsgebiet dürfte die Gegend südlich von Neustadt (Hambach) bis über Klingenmünster hinaus umfassen, während das Unterland ziemlich verschont blieb. Besonders heimgesucht sind nach meiner eigenen Anschauung und den gelegentlichen Beobachtungen von anderer Seite die Gemarkungen Diedesfeld, Maikammer, Rhodt, Edesheim, Flemlingen, Klingenmünster und Gleiszellen. In verschiedenen Gemarkungen schwankt die Menge der Käfer je nach den Lagen, meist aber zeigt sich ein durchaus gleichmässiger Befall. Welche Gründe für den Unterschied massgebend sind, lässt sich ohne eingehende Untersuchung nicht sagen. Da der Käfer ein vorzüglicher Flieger ist, kann er sich solche Orte heraussuchen, die vielleicht besonders günstige Verhältnisse für die Brut darbieten. So wählt er möglicherweise Böden mit bestimmter physikalischer Beschaffenheit oder bestimmten Temperaturverhältnissen. Auch die Rebsorte spielt eine Rolle. Riesling wird bevorzugt, auch der Österreicher wird gern angenommen, weniger der Traminer, am wenigsten der Gutedel.

Schon der flüchtige Blick auf die befallenen Gebiete besonders zu der Zeit, wo die Wickel durch ihre braunrote Färbung von dem Grün der Blätter

abstachen, zeigte, in welcher Menge die Käfer auftraten. Man darf sich aber nicht mit oberflächlichen Schätzungen begnügen. Ich wandte daher, um ein klares Urteil zu bekommen, die biologisch-statistische Untersuchungsmethode an. Auf meine Veranlassung wurden bei der Bekämpfung in den einzelnen Gemarkungen, die sich zunächst auf das Sammeln der Käfer beschränkte, über die Menge der gefangenen Käfer, über die Zahl der die Bekämpfung durchführenden Personen und die Zeit, in der die Käfer abgelesen wurden, Aufschreibungen gemacht. Solche Beobachtungen wurden dann ergänzt durch genaue Zählung meinerseits an einzelnen Stöcken.

Eine umfangreiche Bekämpfungsaktion wurde besonders in der Gegend von Klingenmünster ins Werk gesetzt. Sie brachte in dem einen grösseren Teil folgendes Ergebnis:

Es wurden gesammelt

am	14. 5.	mitt.	von 50	Kindern	in $2^1/_2$	Stunden	11262 Käfer
„	15. 5.	vorm.	„ 50	„	„ 2	„	15279 „
„	15. 5.	mitt.	„ 50	„	„ 2	„	
„	18. 5.	vorm.	„ 60	„	„ 2	„	8288 „
„	18. 5.	mitt.	„ 40	„	„ 2	„	6690 „
						zusammen:	41519 Käfer

Auch im übrigen Teil wurde von Schulkindern gesammelt, und zwar:

am	16. 5.	vorm.	von 45	Kindern	in 3	Stunden	3567 Käfer
„	18. 5.	„	„ 45	„	„ 3	„	5284 „
„	19. 5.	„	„ 45	„	„ 3	„	6792 „
						zusammen:	15643 Käfer

Es wurden demnach im ganzen im Wingertsberg von Klingenmünster 57162 Rebenstichler gesammelt. Die in Gleiszellen in die Wege geleitete Bekämpfung hatte folgenden Erfolg:

am	19. 5.	vorm.	von 20	Schülern	in $1^1/_2$	Stunde	1079 Käfer
„	21. 5.	„	„ 18	„	„ $1^1/_2$	„	1634 „
„	22. 5.	„	„ 18	„	„ $1^1/_2$	„	2515 „
„	23. 5.	„	„ 18	„	„ 1	„	880 „
						zusammen:	6108 Käfer

Um die Mitte des Monats war das Sammeln mehr von Erfolg begleitet als gegen Ende, weil die Käfer noch frei auf den Blättern sassen und nur wenige Wickel angefertigt hatten. Auf fünf Stöcke kamen nach meinen Zählungen etwa 1—2 Wickel. Viel schlimmer aber stand es etwa 14 Tage später, wo die Käfer abgenommen hatten, dafür aber um so mehr Blattrollen zu beobachten waren. Am 1. 6. fand ich in der dortigen Gegend an jedem Stock 10—15 Wickel. Der Befall war also ausserordentlich stark. Ein kleiner Rieslingstock von etwa 1 m Höhe hatte 7 Wickel und 17 freie Blätter!

Ähnlich verhielt es sich in Flemlingen und auf der Nordseite von Rhodt. Auf der Südseite aber zählte ich 27—28 Blattrollen und dazu kamen noch 8—12, die abgefallen waren und am Boden lagen. Sogar in dem jüngst verhagelten Gebiet von Maikammer und Diedesfeld, wo überall die Triebe glatt abgeschlagen worden waren, richtete der Käfer noch Schaden an. Die allmählich

wieder grünenden Stöcke hatten durch seine Tätigkeit durchschnittlich 8 bis 10 Blätter verloren.

Ausser dem Wein wurden auch noch andere Pflanzen, wie Weide, Pappel, Birke, ja sogar Apfel und Kirsche, übermässig stark aber Birne heimgesucht. Ich sammelte am 2. 6. in Rhodt unter zwei Birnbäumen mittlerer Grösse, die im Gras standen und nur einen Teil ihrer Äste über die Strasse breiteten, ausserhalb des Grases 340 Wickel. Dabei waren die Bäume selbst noch über und über mit Wickeln bedeckt. Fast überall hatten die Bäume mehr verdorrte Blätter als Früchte. In Maikammer lagen unter einem kleinen Birnbaum 243 Wickel, sein Nachbar war fast ganz entlaubt, hing aber dafür voll brauner Blattrollen. Ein anderer hatte die Wickel schon zum grossen Teil abgeworfen, so dass diese wie Herbstlaub am Boden lagen. Wie stark der Befall war, zeigt der Vergleich zwischen Blättern und Wickeln an kleinen Ästen. In einem Fall waren es 7 Blätter und 6 Wickel, im anderen 22 Blätter und 11 Wickel, im dritten 15 Blätter und 5 Wickel.

Aus diesen Beobachtungen lässt sich der Schaden des Käfers ohne weiteres bemessen. Wenn an einem Stock wie in Rhodt im schlimmsten Fall nahezu vierzig Blätter verloren gehen, so erleidet er eine ernstliche Einbusse an lebenswichtigen Sprossteilen. Fehlen viele Blätter am Rebstock, so können die Aufgaben der Assimilation, Transpiration und Atmung nur in beschränktem Maße erfüllt werden und die allgemeine Lebenstätigkeit des gesamten Organismus wird beeinträchtigt. Dazu kommt, dass gar nicht selten mehrere Blätter zusammengerollt werden, ja dass der Käfer sogar Gescheine abbeisst und verwendet.

Immerhin brauchte man bei der Regenerationsfähigkeit des Weinstockes die Verkleinerung der gesamten physiologisch wirksamen Blattfläche noch nicht für besonders bedenklich zu halten, wenn nicht mittelbar andere Wirkungen folgen würden.

Untersuchungen vom entwicklungsmechanischen Standpunkt aus haben ergeben, dass enge physiologische Wechselbeziehungen zwischen dem Sprosssystem einerseits und dem Wurzelsystem andererseits vorhanden sind. So ist das Beschneiden der Obstbäume nur bis zu einer gewissen Grenze ohne Benachteiligung des Ganzen möglich. Jenseits davon tritt eine Schwächung des Stammes und im Anschluss daran eine Benachteiligung der Wurzel ein, indem Teile von ihr verkümmern. Bei der Rebe liegen die Verhältnisse insofern aussergewöhnlich, als sie durch den üblichen Schnitt im Frühjahr bei uns nahezu $^4/_5$ ihres Sprosssystems und damit auch $^4/_5$ ihrer zukünftigen Blattfläche verliert, mit der die Wurzel qualitativ und quantitativ in Korrelation steht. Dem entspricht eine Schwächung und Verminderung der absorbierenden Wurzeloberfläche. Tritt nun nach dieser Beschränkung noch eine Verminderung der Blattzahl ein, so wird die Rebe in extremen Fällen bedenklichen Schaden leiden, der sich im Laufe des Jahres noch steigert, da sie nicht von weiteren Schädigungen pflanzlicher und tierischer Parasiten verschont bleibt.

Am Birnbaum werden durchschnittlich etwa 4 Blätter zu einem Wickel verwendet und der Blattverlust ist daher unverhältnismässig hoch. Der vorhin angeführte Zweig von 7 Blättern und 6 Wickeln hätte demnach 31 Blätter auf-

weisen müssen, der zweite statt 22 Blätter 66, der dritte 35 statt 15. Hier ist die unmittelbare Schwächung bedeutend grösser als beim Weinstock, dafür aber die mittelbare aus leicht verständlichen Gründen viel geringer.

Die Bekämpfung des Rebstichlers ist trotz der allgemeinen Erschwerung der Lebensverhältnisse auch gegenwärtig leicht und mit Erfolg durchzuführen. Sie besteht im Sammeln der Käfer und der Wickel. Wie die Bekämpfung in Klingenmünster lehrt, eignen sich dazu in ausgezeichneter Weise Schulkinder. Zwar war der Erfolg dort nicht durchgreifend, aber die Schädigung wäre weit stärker gewesen, wenn die 57 000 Käfer nicht abgelesen worden wären. Ausserdem war es lediglich der gute Wille der Aufsichtspersonen und der Kinder, der die Streife veranlasste, denn sie mussten ihre freie Zeit dazu verwenden. Nur eine obligatorisch durchgeführte Bekämpfung, die ausserdem an den heimgesuchten Orten gemeinsam von der Winzerbevölkerung unternommen wird, kann zu einem befriedigenden Ergebnis führen.

Cyanwasserstoff gegen die Traubenwickler.

Von

Dr. F. Stellwaag.

(Mit 2 Textabbildungen.)

In unserem Klima sind bisher nur selten Versuche gemacht worden, Cyanwasserstoff als Bekämpfungsmittel gegen landwirtschaftliche Schädlinge zu verwenden. Vor etwa 15 Jahren haben nach einem Bericht von Dewitz[1]) die beiden Franzosen Gastine und Vermorel Experimente mit Gasen und Dämpfen gemacht, um Weinbergsschädlinge, insbesondere den Springwurm abzutöten. Sie benützten eine konische Metallglocke, die sie über die Reben deckten und deren auf dem Boden ruhender Rand mit Erde umgeben wurde. Unter der Glocke entwickelten sie unter anderem Blausäure in wachsenden Mengen, variierten die Expositionszeit und beobachteten die Wirkung auf die Raupen. Sie fanden, dass Blausäure die Vegetation heftig angreift, selbst in minimaler Menge, ohne die Springwürmer zu töten.

Einen weiteren Versuch teilte Lüstner[2]) 1914 mit. Diesmal handelt es sich um Räucherungen gegen die Blutlaus und gegen Schildläuse. Es gelang ihm weder die Blutlaus, noch die austernförmige Schildlaus derart zu dezimieren, dass von einem Erfolg hätte gesprochen werden können. Ausserdem zeigten die Blätter an den unteren Ästen, die sich in der Nähe des Generators befanden, ein rötlich-gelbes Aussehen, sie wiesen also Vergiftungserscheinungen auf.

Danach war es wenig ermutigend, gegen den Heu- und Sauerwurm mit diesem Bekämpfungsmittel vorzugehen. Denn es schien, als ob die Pflanzenwelt unserer Gegend den Gasen gegenüber weniger widerstandsfähiger wäre wie in Kalifornien, wo bekanntlich Räucherungen gegen Citrusschädlinge im Grossbetrieb stattfinden, andererseits war es merkwürdig, dass die Schädlinge so schwach auf das Gift reagierten, wo doch jeder Insektensammler weiss, dass Blausäure ein spezifisches Insektengift ist, das sehr rasch seine Wirkung äussert. Statt einer positiven Einwirkung auf die Schädlinge und einer negativen auf die Pflanze also der umgekehrte Erfolg.

Zweifellos haben die hier mitgeteilten Versuche nur die Bedeutung gelegentlicher Beobachtungen. Ausserdem haben Gastine und Vermorel unter ganz ungünstigen Bedingungen gearbeitet. Sie konnten ihre Rohstoffe nicht genau dosieren, wie dies heute dank der raschen Einbürgerung des Blausäureverfahrens gegen Mehlmotten und Kleiderläuse möglich ist. Es lag also

[1]) Die Vernichtung des Heu- und Sauerwurmes durch Gase und Dämpfe. Von Dr. J. Dewitz. Mitteilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft Jahrg. 20, 1908, S. 115.

[2]) Räucherungen mit Blausäure gegen die Blutlaus (*Schizoneura lanigera* Hausmann) und die rote austernförmige Schildlaus (*Epidiaspis betulae* [Bär] Ldgr.) von Prof. Dr. G. Lüstner-Geisenheim. Deutsche Obstbauzeitung 1914, S. 175.

nahe, planmässig vorzugehen. Auf eine Anregung von Prof. Escherich beschäftigte ich mich nach meinem Amtsantritt zu Beginn dieses Jahres damit, Versuche im grossen gegen die Traubenwickler in Angriff zu nehmen. Die Deutsche Gold- und Silberscheide-Anstalt vorm. Rössler in Frankfurt a. M. erklärte sich bereit, die Räucherungen durch Herrn Andres praktisch auszuführen und insbesondere Zeltdecken und Rohstoffe zur Verfügung zu stellen. Die Versuche fanden in den Versuchsfeldern der Kgl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt a. H. statt. Sie sind für dieses Jahr beendigt und haben eine Reihe beachtenswerter Ergebnisse gebracht. Ein abschliessendes Urteil ist jedoch heute noch nicht möglich. Im Weinbau herrschen je nach der Örtlichkeit, der Jahreszeit und der Erziehung der Reben so verschiedene Verhältnisse gegenüber dem Obstbau, dass noch mehrere Jahre hindurch Versuche im kleinen und grossen und zu verschiedenen Zeiten angestellt werden müssen. Da es sich jedoch bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes um eine Frage von besonderer Wichtigkeit handelt, stehe ich nicht an, über den Verlauf und die Ergebnisse der Versuche eingehend zu berichten.

Die Räucherungen in diesem Jahr sollten vor allem Klarheit über die wichtigste Frage bei Räucherungen im Pflanzenschutz bringen: Welche Menge Cyannatrium muss man anwenden, um einerseits die Schädlinge restlos abzutöten und um andrerseits die Pflanzen von der schädigenden Wirkung des giftigen Gases freizuhalten. Gleichzeitig damit konnte die zweite Frage untersucht werden: Welches ist die beste Zeit der Bekämpfung?

Aus der Erwägung dieser Fragen ergab sich der Plan, zu verschiedenen Zeiten zu räuchern, und zwar alle Kombinationen der Winter-, Frühjahrs- und Sommerbekämpfung anzuwenden, auch wenn manche davon sich als überflüssig oder undurchführbar erweisen sollten.

Unsere Räucherungen wurden in der bekannten Weise vorgenommen, dass eine besonders präparierte Zeltdecke über die zu behandelnden Stöcke gezogen wird, bis ein allseitiger Abschluss erreicht ist.[1]) Die auf dem Boden aufliegenden Stoffteile wurden mit Sand beschwert. Zur Entwicklung des Gases ist Cyannatrium und verdünnte Schwefelsäure notwendig. Die Menge der zu verwendenden Chemikalien richtet sich nach dem Inhalt des Zeltraumes und nach dem Prozentgehalt des zu erzeugenden Gases. Sie müssen daher nach der Berechnung des Raumes genau abgemessen werden. Wir hatten zwei Zelte zur Verfügung in der Grösse 6 mal 8 m. Mit jedem derselben konnten wir im Winter, nachdem die Stöcke beschnitten waren, 21 Stöcke oder 8 cbm Raum überdecken. Zur Räucherung wird eine Schale mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und unter das Zelt gestellt. Das Gas wird erzeugt, indem das Cyannatrium zur Schwefelsäure hineingeschüttet wird. Es entwickelt sich sofort stürmisch und breitet sich rasch aus, weshalb es notwendig ist, das Zelt sofort dicht zu schliessen. (Siehe Fig. 1 und 2.) Nach bestimmter Zeit — wir räucherten gewöhnlich eine Stunde — wird das Zelt wieder geöffnet, damit das Gas entweichen kann. In wenigen Minuten hat sich die Blausäure verflüchtigt und die Decke kann ganz abgenommen werden.

[1]) Dies Verfahren ist einfacher als das von Scherpe (Arb. aus d. kais. biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch. 1907).

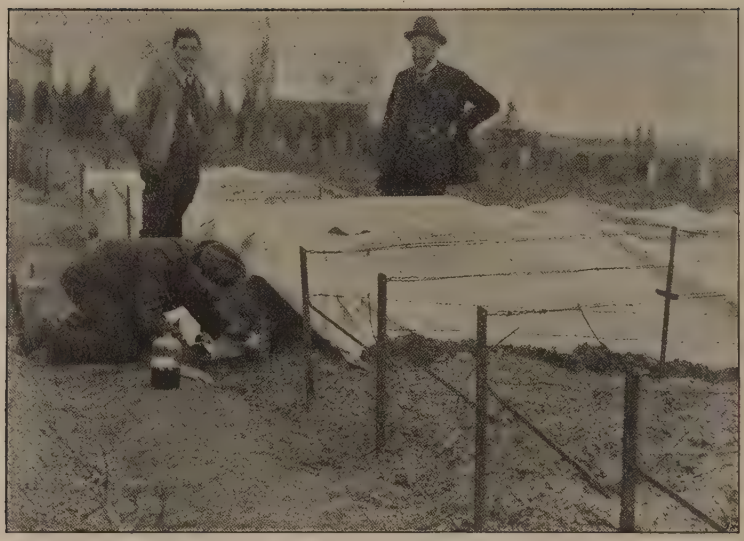


Fig. 1. Räucherung von Parzelle 1 und 2 am 27. April 1917. Parzelle 1 (weiter hinten) ist vollkommen geschlossen. Parzelle 2 (im Vordergrund) ist an der einen Ecke geöffnet. Das Cyannatrium wird eben in die verdünnte Schwefelsäure unter dem Zeltraum hineingeschüttet. (Links knieend Prof. Escherich, rechts stehend Prof. Zschokke.)

Fig. 2. Parzelle 1 (rechts) und Parzelle 2 (links), dazwischen die unbehandelte Parzelle 1a.

Nach unserem speziellen Versuchsplan sollte die erste Räucherung am Ende des Winters gegen die Sauerwurmpuppen, die zweite etwa im Mai gegen die Heuwurmräupchen, die dritte im Juli gegen die Sauerwurmräupchen stattfinden.

Der strenge Winter zu Beginn dieses Jahres hatte eine aussergewöhnliche Lage geschaffen. Er dauerte für hiesige Verhältnisse ungewöhnlich lang (noch am 18. April fiel das Thermometer unter 0 Grad) und ging am 1. Mai wie mit einem Schlage zu Ende. Die Puppen lagen also ungewöhnlich lange im anabiotischen oder mindestens im unterkühlten Zustand und entwickelten sich mit Eintritt des warmen Wetters übermässig rasch. Die ersten „Motten" wurden schon am 10. Mai beobachtet. Unsere erste Räucherung fiel in diese kurze Zeit, wo der Stoffwechsel besonders rege war und darauf ist vielleicht der Erfolg der Winterbekämpfung zurückzuführen.

Räucherung gegen Sauerwurmpuppen.

Am 27. und 28. April fand die erste Räucherung statt. Die Stöcke waren kurz vorher geschnitten und an die Drähte gebunden worden. Die Knospen waren wie im tiefen Winter noch vollständig geschlossen. Der Himmel zeigte an den beiden Tagen leichte Bewölkung, die Temperatur betrug jedesmal 9—10 ° C.

Am 27. 4. 17 behandelten wir zunächst zwei Parzellen in der Ecke eines grösseren Versuchsfeldes. Die Randzeile blieb unberührt, da sie gewöhnlich stärkeren Wicklerbefall hat als der übrige Teil und daher beim Vergleich mit den Kontrollstücken ein falsches Bild gegeben hätte.

Parzelle 1 wurde geräuchert mit 0,5 Volum-% Blausäuregas von 4^{45} bis 5^{45}.

Parzelle 1 a blieb zur Kontrolle unbehandelt.

Parzelle 2 wurde geräuchert mit 1 Volum-% Blausäuregas von 5—6.

Am nächsten Vormittag räucherten wir noch drei weitere Parzellen, und zwar:

Parzelle 3 mit 1 Volum-% Blausäuregas von 10^{15}—11^{15}.

Parzelle 4 mit 1 Volum-% Blausäuregas von 10^{25}—11^{25}.

Parzelle 5 mit 1 Volum-% Blausäuregas von 11^{20}—12^{20}.

Um die Einwirkung der Blausäure auf die Puppen im Laboratorium prüfen zu können, wurden in einem kleinen Tubenglas zwischen Watte gut verpackt zwei lebende Sauerwurmpuppen und eine Puppe von Pieris brassicae in Parzelle 3 mitbehandelt. Ferner setzten wir in Parzelle 4 den Dämpfen sieben Ameisen aus, nachdem wir sie in einem beiderseits offenen Reagenzrohr einzeln zwischen Wattepfropfen untergebracht hatten. In einem anderen Glas befanden sich, ebenfalls durch Wattepfropfen voneinander getrennt, 1 Pterostichus, 1 Brachinus, 1 Julus, 1 Kleinschmetterling.

Die Untersuchung der in den Glasröhren geräucherten Tiere ergab, dass sie alle unbeweglich waren. Etwa vier Stunden nach der Behandlung erwachten die beiden Käfer und die Kohlweisslingspuppe wieder. Während aber die letztere am nächsten Tage zugrunde ging, war an den Käfern keine Benachteiligung zu bemerken. Sie wurden über zwei Wochen lang weitergezüchtet. Alle übrigen Tiere dagegen waren vergiftet worden.

Am 29. April wurden Parzelle 1 und 2 mit je einem geräumigen Häuschen aus Drahtgaze überdeckt, dessen Maschen so eng waren, dass keine Wickler hindurchkommen konnten.

Ergebnis der 1. Räucherung.

Wie oben erwähnt, schlugen wenige Tage nach der Räucherung die Augen aus. Weder die jugendlichen Blätter, noch die empfindlichen frischen Triebe zeigten eine Benachteiligung; sie waren ebenso gesund wie die der unbehandelten Kontrollstöcke. Auch die weitere Entwicklung der Triebe und Gescheine ging normal vor sich. Am 30. Mai wurden in unserer Gegend die ersten Heuwurmräupchen gefunden. Sie hatten sich bald so entwickelt, dass die Kontrolle der Räucherung stattfinden konnte. Nach der Entfernung der Häuschen wurden am 12. Juni Gescheine und Würmer genau gezählt. Ich fand folgendes:

Unbehandelte Randzeile	64 Gescheine und 77 Heuwürmer = 122 %
Parzelle 1, behandelt mit 0,5 Volum-% und mit Häuschen überdeckt . .	195 Gescheine und 50 Heuwürmer = 26 %
Unbehandelte Parzelle Nr. 1 a . . .	218 Gescheine u. 218 Heuwürmer = 100 %
Parzelle 2, behandelt mit 1 Volum-% und mit Häuschen überdeckt . .	**231 Gescheine und kein Heuwurm = 0 %**
Parzelle 3, behandelt mit 1 Volum-% und nicht überdeckt	186 Gescheine u. 166 Heuwürmer = 89 %
Parzelle 4 ebenso	220 Gescheine u. 120 Heuwürmer = 54 %
Parzelle 5 ebenso	175 Gescheine u. 119 Heuwürmer = 68 %

Bei der Untersuchung der Stöcke wurde auch auf andere Bebschädlinge geachtet. In Parzelle 1 wurde ein Stock festgestellt, der neun von Eriophyes (Phytoptus) vitis befallene Blätter hatte. Da sich in der Nachbarschaft kein von der gleichen Milbe infizierter Stock befand, ist anzunehmen, dass die Milben im Winter mitgeräuchert worden waren, ohne Schaden zu nehmen. Auch in Parzelle 5 hatten fünf grosse Blätter Eriophyesgallen. Die Milbe dürfte also wohl auch die Behandlung mit 1 Volum-% NaCN überstanden haben.

Aus diesen Befunden folgt:

1. Die Rebstöcke hatten durch die Winterbekämpfung nicht gelitten. Die behandelten Stöcke entwickelten sich ebenso normal wie die Kontrollstöcke.
2. Die Blausäure dringt rasch überall ein, selbst durch enge Röhren mit einer Reihe dichter Wattepfropfen. Ritzen und Puppenverstecke bilden für sie kein Hindernis.
3. 0,5 Volum-% Blausäuregas genügt nicht, um alle Sauerwurmpuppen abzutöten.
4. Dagegen tötet 1 Volum-% Gas die Puppen restlos ab. Die Gescheine unter dem Drahthäuschen haben **keinen Heuwurmbefall.**
5. Die unbedeckten behandelten Stöcke, die dem Überflug ausgesetzt sind, zeigten nachträglich Heuwurmbefall. Da jedoch die Winterpuppen vernichtet worden waren, finden sich viel weniger Räupchen als in den Kontrollstücken. Im Durchschnitt sind nur 65—70 % vorhanden, gegenüber 100 % wie z. B. in Parzelle 1 a.

6. Während die Schmetterlingspuppen unter der Einwirkung des Gases absterben, überstanden die Käfer die Räucherung. Dieser Befund lässt den Schluss zu, dass auch die Nützlinge unter den Käfern wie die Coccinelliden gegenüber der angewandten Dosierung widerstandsfähig sind.
7. Die überwinternde Blattgallmilbe verträgt unbeschädigt sowohl eine Räucherung mit 0,5 wie eine solche mit 1 Volum-% NaCN.

Räucherung gegen Heuwürmer.

Nach der Feststellung des Ergebnisses der ersten Räucherung wurde am 12. 6. 17 mit der zweiten begonnen. Da aus den Erfahrungen der Amerikaner bei Obstbäumen hervorgeht, dass man bei starker Sonnenbestrahlung nicht mit Blausäure arbeiten darf, ohne die Pflanzen zu schädigen, wurden die Morgen- und Abendstunden dafür bestimmt. Die Vorbereitungen dazu waren diesmal viel umständlicher als im Winter. Um die Triebe nicht zu stark herabzudrücken, war es notwendig, ein Gerüst aus sechs aufrechtstehenden Stangen zu errichten, über die kreuzweise Latten geschlagen wurden. Wegen der Höhe des Gerüstes reichte jede uns zur Verfügung stehende Zeltdecke nur für je zwei Zeilen zu fünf Stöcken, d. h. nur für je zehn Stöcke aus, während im Winter doppelt so viel überdeckt werden konnten.

Parzelle 6 wurde geräuchert mit 0,5 Volum-% Blausäuregas von 8^{45}—9^{45} morgens (Sommerzeit, entspricht 9^{45}—10^{45} der alten Zeit).

Parzelle 7 wurde geräuchert mit 0,5 Volum-% Blausäuregas von 9—10 Uhr (d. h. von 10—11 Uhr).

Kurz nach der Abnahme der Zeltdecke war von einer ungünstigen Ein wirkung der Blausäure auf die Pflanzen nichts wahrzunehmen. Dagegen hatten verschiedene Unkräuter, insbesondere Brennesseln (Urtica urens L.) gelitten und Blätter wie Triebe hingen schlapp herunter. Alle Heuwürmer waren vernichtet, auch die Blattläuse auf den Unkräutern gaben kein Lebenszeichen mehr von sich.

Auch gegen Mittag war von einer Schädigung noch nichts zu bemerken. Dagegen waren nachmittags gegen vier Uhr die Triebspitzen umgebogen und die oberen Blätter hatten sich braun gefärbt. Weder Triebe noch Blätter erholten sich aus diesem Zustand. Die jungen Blätter verdorrten allmählich und fielen später ab.

Um die Einwirkung des Sonnenlichtes nach der Räucherung möglichst lange auszuschalten und den Reben Gelegenheit zu geben, durch vermehrte Atmung bei ruhender Assimilation die giftigen Gase auszuscheiden, wurde am Spätabend noch ein zweiter Versuch gemacht.

Parzelle 8 wurde geräuchert mit 0,5 Volum-% von 10—11 Uhr (d. h. von 11—12 Uhr) nachts.

Der Tag war sehr heiss gewesen, der Himmel aber hatte sich abends leicht bewölkt. Bei der Abnahme des Zeltes trat vollständige Dunkelheit ein. Trotzdem waren am folgenden Tag die obersten Blätter wieder schwach gebräunt. Doch war dieser Befund nicht deutlich, man musste schon unbehandelte Blätter danebenhalten. Nachmittags aber hatten die Stöcke das gleiche Aussehen, wie die von Parzelle 6 und 7.

Später stellte noch Herr Dr. Nagel von der Scheideanstalt kleinere Versuche an mit 0,25 Volum-%, aber selbst bei so geringen Mengen Blausäure war noch eine leichte Verfärbung zu sehen.

Ergebnis der 2. Räucherung.

Es ist zwar möglich, mit 0,5 und 0,25 Volum-% die Heuwürmer abzutöten, jedoch auf Kosten einer, wenn auch noch so geringen Benachteiligung der Reben. Da diese unter allen Umständen vermieden werden muss, wird man wohl in Zukunft von einer Räucherung gegen Heuwürmer und folglich auch von einer gegen Sauerwürmer absehen müssen. Aber auch wenn die Räucherungen im Sommer zu einem befriedigenden Erfolg geführt hatten, würden sich den Räucherungen in der grossen Praxis beträchtliche Hindernisse in den Weg stellen. Die Rebe ist ein Rankengewächs und wird leicht mechanisch beschädigt, wenn die Zeltdecke über die Triebe gezogen wird.

Allgemeine Folgerungen aus den Versuchen, Schwierigkeiten, Vorzüge und Nachteile.

Die Verwendung von Blausäure gegen Magazininsekten unterscheidet sich von der gegen landwirtschaftliche Schädlinge in wesentlichen Punkten. Im ersten Fall spielen Zeit und Witterung gar keine Rolle. Man kann Dosierungen anwenden, welche man will, Holz, Kleider, Stoffe, Leder, Pelze usw. bleiben vollkommen unverändert. Ein Versuch unter dem Abzug im Laboratorium entspricht im Prinzip dem in der Praxis durchzuführenden Verfahren. Auch die Vorkehrungen zu jeder Räucherung sind denkbar einfach. Sie bestehen hauptsächlich in der Abdichtung der Räumlichkeiten.

Anders in der Landwirtschaft. Schon lange ist bekannt, dass es nicht angängig ist, bei vollem Sonnenlicht zu räuchern. Der Zeitpunkt der Räucherungen richtet sich nach der Empfindlichkeit der den Gasen ausgesetzten Pflanzen und nach der Widerstandsfähigkeit der abzutötenden Tiere. Eng damit im Zusammenhang steht die Dauer der Exposition. Dadurch, dass erst künstlich ein Raum geschaffen werden muss, der die Gase am Entweichen verhindert, entstehen viele technische Schwierigkeiten.

Im Weinbau liegen die Verhältnisse noch ungünstiger. Bäume können verhältnismässig leicht in eine Zeltdecke eingehüllt werden. Die Überdeckung und Abdichtung der Reben aber ist zum mindesten bei uns in der Pfalz erschwert, weil hier die Stöcke an Drähten oder Balken gezogen sind. Es darf nicht wundernehmen, dass unsere Versuchsanordnung in vielen Punkten fehlerhaft gewesen ist. Wir arbeiteten z. B. mit zwei rechteckigen Zelten und räucherten dementsprechend auch eine rechteckige Parzelle. Viel vorteilhafter aber wird es sein, einzelne lange Zeilen zu behandeln. Man spart dadurch eine Menge Cyannatrium und Schwefelsäure, wenn man nicht den etwa 1 m breiten Raum zwischen den einzelnen Zeilen mitzuräuchern hat (siehe Fig. 2). Auch die Handhabung der Zelte erwies sich als zeitraubend. Wir sind ja selbst noch nicht geschult und haben im Weinbau kein Vorbild, das für uns die Fehler begangen hätte. Aber die Erkenntnis der Mängel führt zu ihrer Beseitigung und unsere weitere Tätigkeit wird Verbesserungen einführen und das Verfahren

so einfach wie möglich gestalten. Unsere Versuche im nächsten Jahr werden sich daher wesentlich von den diesjährigen unterscheiden.

Trotz allem gelang es uns, das eingangs erwähnte Ziel unserer Versuche mit einem nennenswerten Erfolg zu erreichen. Wir stimmen mit Gastine und Vermorel überein, dass eine Räucherung der belaubten Stöcke unter den gegebenen Verhältnissen zu keinem Ziel führt. Im Winter aber sind die Stöcke überraschend widerstandsfähig, sogar kurz vor dem Aufbrechen der Augen und zu der Zeit, wo durch den Schnitt die Leitungsbahnen der Triebe geöffnet sind.

Das Ende des Winters und die Übergangszeit zum Frühling dürfte als die beste Bekämpfungszeit zu betrachten sein. Wie die Wirkung der Räucherungen im tiefen Winter ist, muss erst durch neue Versuche gefunden werden. Es ist möglich, dass man gegen die anabiotischen Puppen höhere Dosierungen verwenden muss, deren Einflüsse auf die Pflanzen dann erneut zu prüfen ist. Geht der Eintritt des Frühlings langsam vor sich und nicht unvermittelt wie in diesem Jahr, so halte ich es nicht für ausgeschlossen, dass man mit einer geringeren Dosis auskommt. Heuer hatte die Bekämpfung zweifellos einen ausgezeichneten Erfolg. Er war grösser als ihn irgend eines der bisher üblichen Verfahren aufzuweisen hat. Die Winterpuppen waren ja bei 1 Volum-% NaCN ausnahmslos vernichtet.

Es ist zu erwarten, dass in der Allgemeinheit gegen die Anwendung von Blausäure mancherlei Bedenken bestehen, obwohl in Amerika dieses Bekämpfungsmittel schon lange im Gebrauch ist. Cyannatrium wie Blausäure sind schwere Gifte, die bei unvorsichtiger Handhabung auch für den Menschen gefährlich werden können. Gerade in der erhöhten Giftigkeit und ferner in der Flüchtigkeit des Gases liegt der Vorzug des Mittels gegenüber anderen Giften wie Arsen oder Nikotin. Nur gut geschulte Kräfte, die mit der Vornahme der Räucherungen durchaus vertraut sind, schliessen jede Gefahr aus. In Kalifornien werden die Räucherungen von einer Gesellschaft ausgeführt, die jeweils ihre Arbeitskräfte in die heimgesuchten Kulturen entsendet, so dass der Farmer mit der Bekämpfung selbst nichts zu tun hat. Ebenso müssen Räucherungen im Weinbau Sachverständigen überlassen werden, damit der Winzer mit den Giften nicht in Berührung kommen kann. Darin liegt andererseits ein Vorteil für die Praxis, weil bei dem Mangel an Arbeitskräften, der nach dem Krieg wohl bestehen bleiben wird, die Arbeiter im Weinberg zur Bekämpfung nicht herangezogen zu werden brauchen. Damit ist auch eine Ersparnis an Zeit verbunden.

Ein weiterer Vorteil der Räucherungen liegt darin, dass die Bekämpfung von der Arbeitskraft und der Arbeitsqualität des Einzelnen unabhängig gemacht ist. Bei jeder anderen Bekämpfungsart hängt der Erfolg wesentlich von der Geschicklichkeit ab. Hier ist aber der Betrieb, wenn ich mich so ausdrücken darf, mehr maschinell, denn die Blausäure dringt ohne unser Zutun in die engsten Verstecke ein und tötet bei richtiger Dosierung die Puppen unweigerlich ab. Dies lehrt am deutlichsten ein Vergleich mit unserem besten Bekämpfungsmittel gegen Insekten im Weinbau, mit Nikotinseifenbrühen. Die Erfolge von 80—90 % abgetöteter Raupen, wie sie bei den verschiedenen Versuchen von wissenschaftlichen Anstalten erreicht worden sind,

bleiben in der grossen Praxis meist aus. In den Anstalten stehen geschulte Arbeiter zur Verfügung, die unter sachverständiger Leitung ihre Arbeiten ausführen. Beides fehlt aber dem Winzer in den meisten Fällen.

Unsere bisherigen Erfahrungen über die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes haben zur Erkenntnis geführt, dass ein durchgreifender Erfolg vor allem von der Winterbekämpfung zu erwarten ist. Sollten sich Räucherungen in der Praxis durchführen lassen, so würde diese Methode in ihrer Wirkung sowohl das Abbürsten wie das Anhäufeln übertreffen.

Wir müssen uns aber darüber klar sein, dass auch diese Art der Bekämpfung eine technische Bekämpfung ist und deren Schattenseiten teilt. Die Versuche auf den unbedeckten Parzellen zeigen, dass der Überflug in der Praxis nicht vermieden werden kann. Doch ist er geringer als bei anderen Methoden, weil ja in den behandelten Stücken keine Motte mehr am Leben bleibt, die selbst wieder Eier ablegen kann. Es bedarf wohl keines Hinweises, dass der Überflug um so geringer sein wird, je grösser der behandelte Wingert ist, oder je mehr Winzer mit aneinanderstossenden Gütern sich zur Räucherung entschlossen haben. Ein weiterer Nachteil liegt in den Kosten. Für die Versuche berechneten wir die Kosten für den Stock auf etwa 5 Pf. Demgegenüber kostet das Abbürsten nicht ganz 2 Pf., das Zuhäufeln etwas weniger als 1 Pf., die Nikotinbekämpfung 1 Pf. Nach unserem weiteren Versuchsplan werden sich aber die Kosten bedeutend ermässigen. Eine definitive Berechnung für die Praxis ist jedoch erst möglich, wenn über die Höhe der Arbeitslöhne nach dem Krieg Klarheit herrschen wird.

Aus meiner Darstellung wird wohl hervorgegangen sein, dass unsere Versuche nur die Bedeutung von Vor- oder vielleicht nur von Tastversuchen haben. Ich rate daher ab, schnelle Hoffnungen darauf zu bauen. Eine bestimmte Beurteilung ihres Wertes oder Unwertes wird erst nach wiederholten Räucherungen zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten, namentlich aber in der grossen Praxis möglich sein.

Die Bekämpfung der Wachsmotte (*Galleria melonella*) durch Blausäure.

Von

Dr. Ernst Teichmann
Privatdozent an der Universität Frankfurt.

Galleria melonella ist ein schlimmer Feind unserer Bienen. Aus den Eiern, die die Motte in den Bienenstock legt, kriechen Larven aus, die zu dicken, weissen, braunköpfigen Raupen heranwachsen. Diese dem Imker unter dem Namen Rankmaden wohl bekannten Raupen gehen die Waben an, fressen sich in sie hinein und überziehen sie mit dichtem Gespinst. Das Wachs wird auf diese Weise völlig verdorben. Auch der Brut schaden die Raupen, da sie besonders gern die pollendurchsetzten Deckel von deren Zellen fressen und dadurch die Entwicklung der Brut stören.

Solange der Stock bevölkert ist, muss es den Bienen selbst überlassen bleiben, den Feind daran zu hindern, allzusehr um sich zu greifen. Wenn aber die Waben aus dem Stock herausgenommen und in die Wabenkammer gebracht werden, ist der Augenblick da, um den Kampf gegen den Schädling aufzunehmen.

Wie das in erfolgreichster Weise geschehen kann, soll im folgenden mitgeteilt werden.

Durch meine Arbeiten über die Wirkung von Blausäure auf Insekten[1]) aufmerksam gemacht, wandte sich ein Bienenzüchter mit der Frage an mich, ob sich das Blausäureverfahren nicht vielleicht gegen die Wachsmotte anwenden liesse. Es war mir nicht zweifelhaft, dass bei zweckentsprechender Durchführung die Räucherung vermotteter Waben Erfolg haben würde. Meine Annahme bestätigte sich durchaus. Eine alsbald ausgeführte Räucherung befallener Waben ergab einen vollen Erfolg: sämtliche Schmetterlinge und Raupen wurden durch sie vernichtet.

In meinen bereits aufgeführten Arbeiten findet sich eine Beschreibung der Technik des Blausäureverfahrens. Dennoch sei sie hier unter Berücksichtigung der besonderen Umstände kurz wiederholt. Blausäure entwickelt sich, wenn Schwefelsäure auf Cyannatrium einwirkt. Es findet dann, bei Überschuss von Schwefelsäure, eine Umsetzung im Sinne folgender Gleichung statt:

$$NaCN + H_2SO_4 \rightarrow HCN + NaHSO_4.$$

[1]) Entlausung durch Cyanwasserstoff. Deutsche Med. Wochenschr. 1917, Nr. 10. — Cyanwasserstoff als Mittel zur Entlausung. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf. Bd. 83, S. 449 bis 466. — Ein neues Mittel zur Bekämpfung der Stechmücken. Münchener medizin. Wochenschrift 1917, Nr. 32, S. 1046 f. — Bekämpfung der Stechmücken durch Blausäure. Erscheint demnächst in der Zeitschr. f. Hyg. und Inf.

Die zu verwendende Schwefelsäure wird mit Wasser verdünnt. Wird sog. Abfallschwefelsäure von etwa 55° Beaumé benutzt, so ist eine Verdünnung im Verhältnisse 1:1 zweckmässig; steht Schwefelsäure von 66° Beaumé zur Verfügung, so können auf 1 Teil Säure 4 Teile Wasser genommen werden. Das Verhältnis von Cyannatrium und Schwefelsäure hängt ebenfalls von der Stärke der letzteren ab; bei schwacher Säure werden auf jedes Gramm Cyannatrium 2 ccm Schwefelsäure, bei starker Säure 1 ccm derselben verwendet. Da im allgemeinen die billige Abfallsäure vorgezogen werden wird, stellt sich das Mengenverhältnis der benötigten Substanzen, nämlich des Cyannatriums, der Schwefelsäure und des Wassers wie 1:2:2.

Meine Versuche mit Läusen ergaben, dass diese Insekten schon abgetötet werden, wenn sie 2 Stunden lang in einer Blausäureatmosphäre von 1 Volumprozent verweilen müssen, wenn also in je 100 cdm Luftraum immer 1 cdm Cyanwasserstoff enthalten ist. Um eine solche Gaskonzentration herzustellen, sind für je 100 cdm Raum etwa 2,5 g NaCN, 5 ccm H_2SO_4 und 5 ccm H_2O zu verwenden. Aus diesen Zahlen lassen sich die für jeden beliebigen Raum benötigten Mengen der Chemikalien ohne weiteres berechnen.

Im einzelnen empfiehlt es sich, wie folgt, vorzugehen. Zuerst wird der zu räuchernde Stock ausgemessen und, so gut es geht, abgedichtet. Sodann wird ein Glas-, Ton- oder Porzellangefäss auf den Boden desselben gestellt. Das Gefäss sei nicht zu niedrig, da die Flüssigkeit beim Hineinschütten des Cyannatriums stark aufschäumt und gegebenenfalls überläuft. In das Gefäss wird zunächst das zur Verdünnung nötige Wasser, dann die Schwefelsäure und unmittelbar folgend das Cyannatrium gegeben. Alles muss also vorher abgemessen und abgewogen sein. Es ist zweckmässig, diese Reihenfolge einzuhalten. Insbesondere soll das Cyannatrium so schnell wie möglich zugegeben werden, nachdem Wasser und Schwefelsäure miteinander gemischt wurden, damit die dabei entstehende Wärme für die Gasentwicklung ausgenutzt wird. Diese geht sehr schnell und stürmisch vor sich. Daher muss auch die Tür oder Öffnung des Stockes, durch die Gefäss und Chemikalien in dessen Inneres gebracht wurden, sofort nach Zugabe des Cyannatriums geschlossen werden. Der Stock bleibt nun einige Zeit, und zwar mindestens 2 Stunden, sich selbst überlassen. Dann wird er geöffnet und die Verdichtungen entfernt, so dass eine kräftige Durchlüftung stattfinden kann. Das Gas zieht schnell ab. Sobald der Geruch nach Blausäure verschwunden ist, wird das Gefäss mit dem Rückstand aus dem Stock herausgenommen. Dieser enthält stets noch Blausäure und muss deshalb sofort unschädlich gemacht werden.

Wie aus dieser Beschreibung zu ersehen ist, bedarf das Verfahren keiner Apparatur. Es ist sehr einfach, leicht auszuführen und völlig feuersicher. Es versteht sich von selbst, dass trotzdem mit der grössten Sorgfalt und Vorsicht vorgegangen werden muss. Denn Blausäure ist, wie bekannt, ein starkes Gift für den Menschen. Das Einatmen des Gases ist also zu vermeiden. Das Hantieren mit Cyannatrium schliesst dagegen keine Gefahr in sich, solange vermieden wird, die Substanz in den Mund zu bringen. Die Waben und das Wachs werden durch das Gas nicht angegriffen. Honig, der sich in ihnen befindet, wird nicht geschädigt und kann unmittelbar nach Vollendung der Räucherung verwendet werden.

Es ist möglich, dass zur Vernichtung der Wachsmotte erheblich geringere Mengen von Cyanwasserstoff ausreichen als die hier vorgeschlagenen. Diese beruhen auf den Ergebnissen, zu denen meine Versuche mit Läusen führten. Bisher hatte ich keine Möglichkeit festzustellen, welche Mindestmenge Blausäure genügt, um *Galleria melonella* mit Sicherheit abzutöten. Vielleicht bietet sich mir dazu noch einmal die Gelegenheit. Jedenfalls wird, wer in der beschriebenen Weise verfährt, des Erfolges gewiss sein dürfen. Blausäure ist somit ein ausgezeichnetes Mittel im Kampf gegen die Wachsmotte. Sie wirkt mit unfehlbarer Sicherheit auf diesen Schädling und übertrifft darin das Schwefeldioxyd erheblich, das zu dem gleichen Zwecke verwendet wird, sich aber nicht als völlig zuverlässig erwiesen hat.

Nachtrag.

Seit der Ausführung der Räucherung und dem Eingang der Korrektur dieser Mitteilung sind einige Monate ins Land gegangen. Wie mir der eingangs erwähnte Bienenzüchter mitteilt, ist in dem behandelten Wachsvorrat inzwischen die Motte nicht wieder aufgetreten. Das darf als Beweis dafür betrachtet werden, dass auch die Eier, die sicherlich vorhanden waren, durch die beschriebene Vergasung abgetötet worden sind.

Die Sommerbekämpfung der Stechmücken.

Von

E. Bresslau (Strassburg i. Els.) und **Fr. Glaser** (Mannheim).

(Mit 2 Textabbildungen.)

Militär-hygienische Erwägungen haben Anlass gegeben, im Elsass, vor allem in der Rheinebene bei Strassburg, planmässig gegen die dort seit langem bestehende Stechmückenplage vorzugehen. Wer es nicht selbst gesehen hat, kann sich kaum eine Vorstellung davon machen, wie massenhaft die Schnaken hier mancherorts vorkommen. Sind an solchen Stellen Truppen unterzubringen, so klagen sie mit Recht über die empfindliche Belästigung durch Schnakenstiche, besonders wenn sie aus Gegenden stammen, wo Stechmücken unbekannt sind. Bedeutsamer noch ist die Gefahr der Verbreitung der Malaria. Unter allen Kriegsseuchen ist das Wechselfieber die einzige, die eine Zunahme erfahren hat. Nach den amtlichen Feststellungen über den Gesundheitszustand der deutschen Heere[1]) betrug der Jahreszugang auf je 1000 der Kopfstärke beim Wechselfieber im ersten Kriegsjahre 0,17, im zweiten 0,80. Überall, wo die Fieberschnaken, *Anopheles maculipennis* und *bifurcatus*, vorkommen, und das ist hier der Fall, sind also energische Massnahmen zur Bekämpfung der Stechmücken notwendig. In den im Osten und Südosten von uns besetzten Gebieten ist die Malaria endemisch. Truppen-, Gefangenentransporte oder Urlauber können sie von dort hierher verschleppen, zumal da feststeht, dass die Erreger der Krankheit nicht nur im Blute von Kranken kreisen, sondern auch in Parasitenträgern, die fieberfrei sind und niemals Anfälle gehabt haben.[2])

Bei den Arbeiten zur Vernichtung der Stechmücken unterscheidet man zweckmässigerweise eine Winter- und eine Sommerbekämpfung.

Erstere erstreckt sich auf die Vernichtung der fertigen Insekten, fast ausschliesslich Weibchen, die sich mit Beginn der kühleren Jahreszeit zur Überwinterung in geeignete Schlupfwinkel, hohle Bäume, Maus- und Kaninchenlöcher, Fuchs- und Dachsbaue, Kanäle, Dohlen, Ställe, Schuppen usw., hauptsächlich aber in die Keller der menschlichen Behausungen, zurückziehen. Von den Massnahmen, die zu ihrer Vertilgung notwendig sind, soll hier nicht die Rede sein.

Die Sommerbekämpfung gilt der Vertilgung der Schnakenbrut, die im Frühjahr und Sommer überall, wo sich geeignete Wasseransammlungen

[1]) In der Tagespresse bekannt gegeben.

[2]) Vgl. dazu u. a. Kaminer, G., und Zondek, H., Über Malariaparasitenträger. Deutsche Med. Wochenschr. 43, Nr. 14, S. 422, 1917.

finden, in Massen aufzutreten pflegt. Im Sommer gegen die ausgeflogenen Schnaken vorzugehen, ist, abgesehen von einer später zu besprechenden Ausnahme, aussichtslos.

Die Arbeiten der Sommerbekämpfung fallen unter 3 Gesichtspunkte:

1. Beseitigung aller nutzlosen Wasseransammlungen, die als Schnakenbrutstellen dienen können,
2. schnakensichere Abdichtung von Wasseransammlungen, die sich nicht beseitigen lassen, damit die Stechmücken ihre Eier nicht dorthin ablegen können,
3. Vertilgung der Schnakenbrut in den Wasseransammlungen, die nicht beseitigt oder abgedeckt werden können.

Zu dem ersten der 3 Punkte sei zunächst auf die zahllosen Wald-, Sumpf- und Wiesentümpel in den Auen der Rheinebene hingewiesen, deren Beseitigung mit der Zeit anzustreben ist. In Gebieten, wo die Wiesen gewässert zu werden pflegen, ist für richtigen Abfluss zu sorgen. Infolge der hierzulande vielfach höchst mangelhaften Entwässerungsanlagen entwickeln sich an tiefgelegenen Stellen der Wiesen und in den Abflussgräben ungeheure Massen von Schnakenbrut. In den Ortschaften sind die Strassenrinnen mindestens jede Woche einmal auszufegen. Dann ist vor allem auf alte Blechgefässe, Kochtöpfe, Eimer, Konservenbüchsen u. dgl. zu achten, die so oft gedankenlos beiseite geworfen werden. Sie werden, sobald sich in ihnen Wasser ansammelt, zu gefährlichen Schnakenbrutstätten.

Unter den zweiten Punkt fallen einmal Wasserbehälter, wie Regenfässer, Feuerlöschbottiche (in Kasernen usw.), Giesswasser- und Jauchegefässe in Gärten. Hier muss den Schnaken der Zutritt verwehrt werden, am besten durch einen gutschliessenden Deckel, der an der Auflagestelle zwecks sicherer Abdichtung mit alter Sackleinwand zu benageln ist. Sorgfältiger Abschluss ist sodann nach Möglichkeit bei den Jauchegruben anzustreben. Nebeneinandergelegte Bretter genügen hierzu nicht. Immer sind zwischen ihnen Spalten vorhanden, die die Schnaken hindurchlassen. Eine solche schlechtgedeckte Jauchegrube ist schlimmer als eine offene und reicht aus, um die ganze Nachbarschaft mit Millionen von Schnaken zu verseuchen (vgl. dazu Fig. 1). Wo kein vollkommen sicher schliessender Deckel vorhanden ist, sind die Bretter und alle übrigen Zugänge zur Grube, besonders auch die Stelle, wo die Jauchepumpe eingesetzt ist, mit einer mindestens 10 cm dicken Mistlage zu überschichten. Wird ein derartiger Abschluss der Grube im Frühjahr vorgenommen und den Sommer über sorgfältig aufrecht erhalten, so bleibt die Grube sicher schnakenfrei.

Trotz der genannten Massnahmen werden noch genug Wasseransammlungen übrig bleiben, die den Schnaken als Brutstätten dienen. Hier gilt es, die sich entwickelnden Larven und Puppen zu vernichten. Dabei ist verschieden zu verfahren, je nachdem, ob es sich um Vorkommen in verunreinigten oder in nicht verunreinigten Gewässern handelt.

Bei nicht verunreinigten Gewässern, wie sie uns zahllos in Wald und Feld entgegentreten, ist zu berücksichtigen, dass noch viele andere Wasserorganismen in ihnen leben, vor allem aber, dass Vögel und anderes Getier sie als Tränke benutzen. Diese sollen nicht gefährdet werden, stark giftige Stoffe zur

Abtötung der Schnakenbrut sind also zu vermeiden. Statt dessen kann man sich die Eigenschaft der Stechmückenlarven und -puppen zunutze machen, dass sie als Luftatmer normalerweise stets von Zeit zu Zeit zur Atmung an die Ober-

Fig. 1. Petrischale mit Eierschiffchen von *Culex pipiens*. Die Eierschiffchen stammen aus einem ungedeckten Wasserfass von ca. 1,50 m Durchmesser in einer Gärtnerei, von dessen Oberfläche sie abgeschöpft wurden. Das Fass enthielt verwässerte Jauche und ausser den Eierschiffchen Schnakenbrut in allen Stadien. Da die Larven 2—3 Tage nach der Eiablage ausschlüpfen und die Eierschiffchen dann zerfallen, bildet der Inhalt der Petrischale das Ergebnis der Produktion von Eierschiffchen in einem Zeitraum von längstens 3 Tagen. Dasselbe Fass lässt aber selbstverständlich während des ganzen Sommers, solange es heiss ist und nichts dagegen geschieht, durchschnittlich alle 3 Tage die gleiche Menge Eierschiffchen entstehen.

Die Petrischale enthält ca. 380 Eierschiffchen, jedes Schiffchen bildet ein Gelege von 200 bis 350 Eiern; man kann danach also abschätzen, welch ungeheure Massen von Schnaken ein solches Fass während des Sommers erzeugt.[1])

Ausser den Eierschiffchen sind in der Petrischale auch noch Larven und einzelne Puppen von *Culex pipiens* zu sehen, die beim Abschöpfen der Gelege mit übertragen wurden.

fläche kommen. Spritzt oder schüttet man daher geringe Mengen einer öligen Flüssigkeit auf das Wasser, die auf dessen Oberfläche ein zusammenhängendes

[1]) Ähnlich geben Galli-Valerio, B., und Rochaz de Jongh, J. (Manuel pour la lutte contre les moustiques, Lausanne-Paris 1906, S. 48) an, dass sie in Regenfässern mehrere Tage hintereinander je 70—100 Eierschiffchen sammeln konnten.

dünnes Ölhäutchen bildet, so werden die Larven und Puppen an der Atmung verhindert; sie verstopfen sich mit dem Öl ihre Atemröhrchen und gehen in kurzer Zeit ein, zumal wenn in dem Öl geringe Mengen schädigender Stoffe enthalten sind. Als geeignetste Flüssigkeit hat sich uns für diesen Zweck bisher in vielen Versuchen das von der chemischen Fabrik Dr. H. Noerdlinger, Flörsheim a. M., hergestellte Floria-Larviol erwiesen, das bereits in 1—2 Tagen nach der Überschichtung des Wassers selbst wieder verdunstet und ausser der Schnakenbrut weder die übrigen Wassertiere schädigt, noch die Vögel usw., die von dem Wasser trinken. Petroleum, das vielfach im Frieden zur Vernichtung von Stechmückenbrut in derartigen Gewässern benutzt wurde, enthält mehr toxische Stoffe und besitzt nicht diese rasche Verdunstungskraft; mit der Schnakenbrut wird daher stets auch ein grosser Teil der übrigen Wasserfauna vernichtet.

Bei verunreinigten Gewässern (Abwässergraben, Jauchegruben u. dgl.) braucht man bezüglich der Verwendung von Giften nicht so heikel zu sein. Bei unseren Versuchen vorzüglich bewährt hat sich das gleichfalls von Noerdlinger hergestellte Schnakensaprol, ebenfalls eine ölige Flüssigkeit, bei der jedoch zu der mechanischen Absperrwirkung des Ölhäutchens, die die Schnakenbrut an der Atmung verhindert, noch die starke Giftwirkung des Desinfektionsmittels hinzukommt. Auch hier reichen wie beim Larviol geringe Mengen der Flüssigkeit — $^1/_4$ l auf je 10 qm Oberfläche — vollkommen aus, um alle Stechmückenlarven und -puppen mit Sicherheit abzutöten.

An Stelle des Saprols sind zahlreiche Ersatzmittel angepriesen worden. Von uns damit angestellte Versuche haben aber bisher nie zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Auch das Petroleum reicht nicht an das Schnakensaprol heran. Einmal steht es ihm an Giftwirkung nach, zweitens bildet es erst in verhältnismässig grossen Mengen auf die Oberfläche geschichtet ein dauernd lückenloses Häutchen, das die vollständige Absperrung der Schnakenbrut von der Luft sicher stellt.

Sparsamste Verwendung und zugleich feinste Verteilung der genannten Flüssigkeiten wird erzielt, wenn man sich zur Überschichtung der Wasseroberfläche einer Spritze nach Art der Obstbaum- oder Rebspritzen bedient.[1]) Ist keine Spritze vorhanden, so giesst man die Flüssigkeit auf das Wasser und verteilt sie mit Stangen oder Baumzweigen; besser noch ist, wenn man das Larviol oder Saprol auf das mit Lappen umwickelte Ende eines Stockes giesst und diesen im Wasser umherschwenkt. Unter allen Umständen ist jedesmal, auch nach dem Überspritzen, tüchtig umzurühren. Wird dies unterlassen, so entsteht keine geschlossene Öldecke und die Schnakenbrut kann sich weiter entwickeln. Aus dem gleichen Grunde sind verschilfte Wasseransammlungen vor dem Behandeln mit Larviol oder Saprol zu entkrauten.

Unterbleiben kann die Anwendung von Desinfektionsmitteln, wo sich für Fische Lebensbedingungen schaffen lassen. In Fischgewässern wird etwa sich entwickelnde Schnakenbrut verzehrt, ehe die fertigen Insekten aus-

[1]) Sehr empfehlenswert sind die automatisch wirkenden Spritzen, die von den Firmen Carl Platz-Ludwigshafen a. Rh. und Holder in Metzingen (Württemberg) unter dem Namen Schnakenspritzen für diesen Zweck hergestellt werden.

schlüpfen. Voraussetzung ist nur, dass nicht etwa übermässige Verschilfung den Fischen den Zutritt zu einzelnen Stellen der Gewässer, namentlich der Ufer, verwehrt, was durch rechtzeitige Entkrautung zu verhindern ist. Es wird daher mancherorts zu erwägen sein, ob man nicht lieber die schnakenbruthaltigen Gewässer, statt sie zu desinfizieren, mit Fischen besetzen und sie so aus unnützen Entwicklungsherden lästiger und gefährlicher Plagegeister in produktive Anlagen umwandeln soll.

Nach Beobachtungen, die wir seit 2 Jahren hier angestellt haben, müssen die Arbeiten der Sommerbekämpfung jedoch noch um einen vierten Punkt erweitert werden, der die Fieberschnaken betrifft und daher mit Rücksicht auf die Gefahr der Verbreitung der Malaria besondere Aufmerksamkeit verdient. Zwar weiss man seit langem, dass *Anopheles maculipennis* und *bifurcatus* in der Rheinebene nicht selten sind, aber es schien bisher, als ob die Fieberschnaken gegenüber den gemeinen *Culex*-Stechmücken weitaus in der Minderzahl wären, mindestens aber in der hiesigen Gegend keine besondere Rolle spielen. Demgegenüber haben wir nun festgestellt, dass beide *Anopheles*arten hier an ganz bestimmten Stellen in ungeheuren Massen vorkommen, und zwar in einer Weise, die schon im Sommer auch die Vertilgung des ausgewachsenen Insekts notwendig macht.

Als Brutstätten dienen *Anopheles* vor allem die Alt-, Druck- und Überschwemmungswässer des Rheins, namentlich wenn sie stark verkrautet sind. In den Ortschaften in der Nähe solcher Gewässer treten dann von April an die fertigen Schnaken von Tag zu Tag häufiger auf, und zwar sammeln sie sich hier hauptsächlich in den Viehstallungen. In der heissen Jahreszeit finden sie sich dort in solchen Massen, dass sie Mensch und Vieh entsetzlich quälen. Wir haben von den Bauern mancher Orte nahe bei Strassburg erfahren, dass sie im Juli und August allnächtlich zwischen 2 und 4 Uhr das Vieh ins Freie führen mussten, weil die Tiere es der Stechmücken wegen in den Ställen nicht mehr aushalten konnten und geradezu zu toben anfingen. Weitaus die Mehrzahl dieser Stechmücken erwies sich als zu *Anopheles maculipennis* oder *bifurcatus* gehörig. Genaueres Zusehen ergab dabei einen charakteristischen Unterschied in dem Verhalten der gewöhnlichen *Culex*- und der Fieberschnaken. Während die *Culex*-Stechmücken sich immer nur an Plätze setzen, wo ein wenig Feuchtigkeit vorhanden ist und völlige Trockenheit nicht ertragen — daher überwintert *Culex pipiens* auch niemals in den trockenen Kellern der Häuser mit Zentralheizung —, sucht *Anopheles* sich gerade die trockensten Stellen zur Ruhe aus: dies sind in den Stallungen die dort stets vorhandenen Spinnweben, da Wände und Decken durch die Ausdünstung des Viehs fast immer leicht beschlagen sind. Im allgemeinen gilt daher als sofortiges Unterscheidungsmerkmal: Was von Stechmücken an den feuchten Stellen der Wände sitzt, ist *Culex pipiens* (oder eine der verwandten *Culicada*-Arten), was in den Spinnweben und etwa an trockenen Balken oder Holzverkleidungen hängt, ist *Anopheles*. Fig. 2 lässt aufs Schönste erkennen, wie sich die Fieberschnaken mit Vorliebe gerade auf den Fäden der Spinnweben niederlassen.[1])

[1]) Vgl. hierzu auch McAtee, W. L., Proc. Ent. Soc. Washington **13**, S. 193, 1913 und Eysell, A., Arch. f. Schiffs- und Tropenhyg. **17**, S. 414/15, 1913.

Tagsüber sitzen die Fieberschnaken meist ruhig an ihren Plätzen; sie sind daher hier leicht zu vertilgen, am besten durch Bespritzen mit der bei

Fig. 2. Spinnweben aus einem Stall in Auenheim bei Strassburg. An den Fäden haben sich zahlreiche *Anopheles maculipennis* niedergelassen.

der Winterbekämpfung so bewährten Insektizidlösung. Die Lösung wird in den Monaten Juni bis August 10 % ig, in den vorhergehenden und folgenden Monaten 5 % ig angesetzt und mit einer Obstbaum-, Reben- oder Schnakenspritze auf die Stellen zerstäubt, wo die Schnaken sitzen. Durch dieselbe

Lösung werden gleichzeitig auch die in den Ställen oft massenhaft vorkommenden Fliegen mitvernichtet. Sind Insektizid und geeignete Spritzen nicht vorhanden, so kann man sich in der Weise helfen, dass man die ruhig dasitzenden Schnaken mit feuchten Tüchern zerdrückt.

Im vorstehenden haben wir die wesentlichsten Massnahmen kurz zusammengefasst, die wir bei der Sommerbekämpfung der Stechmücken hier zur Anwendung gebracht haben. Im einzelnen wäre natürlich noch vieles zu sagen, was für die genauere Kenntnis der Schnakenbekämpfung[1]) und ihre praktische Durchführung zu wissen notwendig ist. Die verschiedenen Arten von Stechmücken, die bei uns vorkommen, zeigen sehr verschiedene Lebensweise; die Entwicklung und die Brutstätten der Larven, die Wohnplätze der fertigen Insekten und ihre Gewohnheiten bei den verschiedenen Lebensverrichtungen, insbesondere bei der Nahrungsaufnahme und Eiablage, weichen, je nach den einzelnen Spezies, beträchtlich voneinander ab. Wer damit vertraut ist, wird meist nur nötig haben, zuzusehen, um welche Stechmückenart es sich an dieser oder jener Stelle handelt, um sofort zu wissen, wo er ihre Entwicklungsherde zu suchen hat und welches die geeignetsten Mittel zu ihrer Bekämpfung sind.

Da wir bei Beginn unserer Arbeiten die Erfahrung machten, dass die europäische Dipterenliteratur, so umfangreich sie auch ist, nur wenig Brauchbares über die Lebensweise der einheimischen Culiciden enthält, ja nicht einmal genügt, um auch nur ihre Bestimmung mit Sicherheit zu ermöglichen, mussten wir als Vorarbeit mit ausgedehnten Untersuchungen über die Systematik, Entwicklung und Biologie unserer Stechmücken beginnen, wobei als Mitarbeiter, besonders für den systematischen Teil, noch Herr Dr. Eckstein (Strassburg) herangezogen wurde. Über das Ergebnis dieser Untersuchungen wird in mehreren Abhandlungen an anderer Stelle ausführlich berichtet werden. Nach dem Erscheinen dieser Aufsätze gedenken wir in dieser Zeitschrift einen eingehenden Abriss der Stechmückenbekämpfung zu veröffentlichen, der gleichzeitig auch als besondere Flugschrift herausgegeben werden soll.

---

[1]) Wir verzichten hier auf jede Besprechung der umfangreichen Literatur über Stechmückenbekämpfung, deren Verzeichnis allein fast so viel Raum erfordern würde, als der vorliegende Artikel, und behalten uns vor, in unserer Flugschrift darauf zurückzukommen.

Über die Bekämpfung der Bettwanzen (*Cimex lectularius* L.) mittels Cyanwasserstoff (Blausäure)

Von

Prof. Dr. Albrecht Hase (Jena)

(Mit 4 Textabbildungen)

Die ersten Versuche, Cyanwasserstoff (Blausäure) zur Vernichtung von Wanzen und ihrer Brut zu verwenden, stellte ich im September 1916 an. Es wurde damals versucht, in vollkommen leer stehenden Häusern die Wanzen in den Ritzen des Zimmergebälkes zu vernichten durch Anwendung von $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ Vol.-% Blausäure pro Kubikmeter Raum bei 24—48—72 Stunden Einwirkungszeit. Im wesentlichen fielen diese Versuche negativ aus. Zwar wurden einige Tiere abgetötet, aber nicht die tiefer in den Ritzen sitzenden Individuen und nicht die Eier. — Trotz dieser anfänglichen Misserfolge setzte ich im Mai dieses Jahres die Versuche fort unter Verwendung der seinerzeit gewonnenen praktischen Erfahrungen. Wie schon eingangs betont, wurden die ersten Blausäure-Räucherungen in vollkommen leerstehenden, unbewohnten Häusern vorgenommen. Bei den jetzigen Versuchen hatte ich es mit bedeutend erschwerenden Bedingungen zu tun:

1. waren alle Räume voll möbliert, 2. bewohnt, 3. waren die Nachbarräume bewohnt, 4. hatten die zu entwanzenden Räume zum Teil gleiche Korridore mit den übrigen Räumen, 5. waren teilweise die darüber liegenden Räume ebenfalls bewohnt (vgl. Fig. 3, 4).

Selbst unter diesen schwierigen Umständen sind alle ausgeführten Räucherungen so günstig und ohne alle Störungen verlaufen, dass ich nicht zögere, sie in jedwedem Raume, der nur einigermassen abdichtbar ist, in Zukunft sofort zu wiederholen. Der Erfolg dieser Bekämpfungsmethode war ein ausgezeichneter, denn wenn die so behandelten Räumlichkeiten hinterher wieder 4 Monate lang ununterbrochen bewohnt werden, ohne dass wieder Wanzen gefunden bzw. gespürt werden, so darf man wohl von einem vollen Erfolge sprechen.

Durch meine Untersuchungen über das Leben der Bettwanze[1]) waren mir die Lebensgewohnheiten dieses Quälgeistes genau bekannt geworden und auf Grund der Kenntnis der Biologie dieser Tiere waren von vornherein die Anforderungen festlegbar, die an ein Bekämpfungsmittel zu stellen sind. Der Cyanwasserstoff (kurzhin die Blausäure genannt) entspricht diesen Anforderungen. Erstens haben wir

---

[1]) Hase, A., Die Bettwanze, ihr Leben und ihre Bekämpfung. Mit 131 Abb. und 6 Tafeln. Verlag von P. Parey in Berlin, 1917. In dieser Arbeit stellte ich Seite 131 genauere Einzelheiten über Blausäure-Räucherungen gegen Wanzen in Aussicht, die durch die hier vorliegenden Zeilen gegeben werden.

es mit einem Leichtgas zu tun, mit dem Bestreben, sich möglichst rasch auszubreiten. Mit Leichtigkeit dringt Blausäure in feinste Ritzen und Fugen ein und durchdringt poröse Stoffe. Diese Eigenschaft kommt bei den Lebensgewohnheiten der Wanzen vorzüglich zu statten. Zweitens greift dieses Gas weder Metalle, Leder, Webwaren aller Art, Holzwaren und Bilder, noch irgend einen Gegenstand an. Selbst Gewebe mit sehr empfindlichen Farben werden in keiner Weise geschädigt. [In dieser Hinsicht zeichnet sich Blausäure aufs Vorteilhafteste gegenüber der auch jetzt noch zur Wanzenbekämpfung empfohlenen schwefligen Säure aus.] Drittens ist diese Substanz in Form des Natriumsalzes in beliebigen Mengen im Handel zu haben. Viertens kann ein mit diesem Gas geräucherter Raum 1 Stunde nach erfolgter Lüftung ohne jede Geruchsbelästigung wieder betreten werden. Fünftens bedarf es bei dieser Bekämpfungsart keiner Apparate. Sechstens liegt nicht die geringste Feuers- oder Explosionsgefahr vor, wie z. B. bei der Verwendung von Schwefelkohlenstoffdämpfen, Benzin, Xylol, Petroleum. Schwefeläther usw.

Nur mit einer Eigenschaft des Cyanwasserstoffes muss gerechnet werden, und dies ist seine grosse Giftigkeit auch für den Menschen. Es darf deshalb eine solche Räucherung nur von geschulten Kräften, unter Beobachtung gewisser Sicherheitsmassnahmen (siehe unten) ausgeführt werden. Andererseits soll man sich auch von der Gefährlichkeit des Blausäuregases nicht übertriebene Vorstellungen machen.

Es wurden von mir in den Monaten Mai bis August 97 Wohnräume mit insgesamt 6530 cbm Rauminhalt mit Cyanwasserstoff durchgast, und zwar handelte es sich um Räumlichkeiten von verschiedener Bauart. Einmal um freistehende Häuser (Fig. 1, 2), ferner um Etagenräume in Mietskasernen (Fig. 3, 4) und drittens um freistehende Holzbaracken. Es wurden absichtlich die Räucherungen unter den verschiedensten Bedingungen vorgenommen, um möglichst reiche Erfahrungen sammeln zu können. Ehe ich auf die einzelnen Räucherungen zu sprechen komme, möchte ich die allgemeinen Richtpunkte für die Technik derartiger Räucherungen erörtern.

1. Das Material und die Ausrüstung. Stets wurde Cyannatrium verwendet. Dieses wurde teils in groben Brocken und Platten von Handtellergrösse, teils in Brikettform (3 cm dick, 10 cm lang, 7 cm breit) geliefert. Letztere Formen sind unpraktisch, da die Blausäureentwicklung am schnellsten und besten dann vor sich geht, wenn das Salz in Hasel-, höchstens in Walnussgrösse vorliegt. Ausserdem erleichtert das bereits zerkleinerte Salz das Abwiegen. Die Briketts und Platten muss man erst ziemlich mühsam zerstückeln, wobei feine Teilchen verstäuben und verstreut werden. Um den feinen Staub nicht einzuatmen, bindet man am zweckmässigsten ein feuchtes Tuch vor Mund und Nase. Wird das Salz bereits zerkleinert geliefert, so fällt dieser Nachteil weg. Beim Abwiegen des Salzes verwende man, um unnötiges Anfassen zu vermeiden, entweder alte Handschuhe oder kleine Holzschaufeln. Die für jede Räucherung zu verbrauchende Menge wiege man an Ort und Stelle der Aufbewahrung ab, damit stets nur so viel Cyannatrium jeweils abgegeben wird, als notwendig ist. Auf diese Art ist eine genaue Kontrolle über die Chemikalien möglich, was zur Erhöhung der allgemeinen Sicherheit wesentlich

beiträgt. Auf dem Transport ist das Salz, da wasserlöslich, gut vor Regen und Feuchtigkeit zu schützen.

Um das Gas aus dem Salz in Freiheit zu setzen, wurde rohe Schwefelsäure, mit Wasser im Verhältnis 1:4 verdünnt, benutzt. Als Entwicklungsgefässe kamen irdene, innen glasierte Töpfe von 6—10—15 l Fassungsvermögen zur Verwendung. Noch grössere Gefässe sind unpraktisch. Auch emaillierte Blechgefässe und Steinguttöpfe sind geeignet, aber nicht Holzgefässe (Säurewirkung). Nach tüchtigem Ausspülen mit Wasser sind die Gefässe wieder für jeden anderen Zweck brauchbar. Es empfiehlt sich, bei grösseren Räumlichkeiten an Stelle eines einzigen sehr grossen Topfes mehrere kleinere aufzustellen und darin die nötigen Substanzmengen zu verteilen. Man erzielt so eine raschere und gleichmässigere Gasverteilung im Raume. Das Abwiegen des Salzes geschieht am besten auf einer Handwage von 1 kg Tragkraft; zum Abmessen der Schwefelsäure und des Wassers benutzt man ein graduiertes Litermass. Alle Gefässe sind sofort nach Gebrauch gut zu reinigen, wie überhaupt Sauberkeit bei diesen Arbeiten wesentlich die Gefahrlosigkeit erhöht.

2. Die Konzentration und Wirkungszeit. Ich räucherte mit 0,5 und 1,0 Vol.-% bei einer Wirkungszeit von 6—10—18—20—24 Stunden bei den verschiedenen Versuchen. Um 0,5 und 1,0 . . . . 2,0 usw. Vol.-% Blausäure im Kubikmeter Raum zur Entwicklung zu bringen, sind nach den Angaben von Teichmann[1]) nötig:

Wasser	Schwefelsäure	Cyannatrium		Vol.-% in 1 cbm
46 ccm	18 ccm	12 g	=	0,5
92 „	35 „	23 „	=	1,0
184 „	69 „	46 „	=	2,0

Das Mischungsverhältnis von Wasser : Säure : Salz ist demnach 4 : 1,5 : 1. — Ich gebe es absichtlich in dieser Reihenfolge an, denn anders darf nie gemischt werden.

Allgemein gilt, je grösser ein Raum, um so mehr unvermeidbarer Gasverlust tritt ein, denn so ideal ist nie ein Raum dichtbar, dass nicht Spuren des Gases entweichen. Man wird in der Praxis deshalb grössere Räume lieber etwas länger unter Gas halten, als kleinere, um den Verlust durch längere Wirkungszeit auszugleichen. Und da die Schlupfwinkel der Wanzen so mannigfaltige sind, so tut man gut, um ganz sicheren Erfolg zu haben, stets die schwierigsten Verhältnisse anzunehmen.

Bei den ausgeführten Räucherungen lagen die Wanzen oft zu Hunderten auf und unter den Betten und im Zimmer umher. Beim Auseinanderschlagen der Betten fanden sich nur tote Tiere und die Eier, welche ich aus den am schwersten zugänglichen Stellen aufsammelte, schlüpften nicht mehr aus. Trotz alledem ist dies noch kein vollgültiger Beweis, dass tatsächlich die angewandte Wirkungszeit und Konzentration genügt zur Erzielung eines vollen Erfolges. Unmöglich ist es, aus jedem Verstecke Wanzen und Eier aufzusammeln. Es ist leicht folgender Fall möglich: die gesammelten Kontrolltiere und -Eier waren zwar abgetötet und trotzdem zeigen sich später wieder Wanzen. In diesen

[1]) Teichmann, E., Cyanwasserstoff als Mittel zur Entlausung. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskr., 83. Bd. Berlin 1917.

Fällen wird es sich eben um solche Tiere handeln, die so tief versteckt waren, dass die Gaswolke sie nur ungenügend oder nicht lange genug getroffen hatte. Man kann also praktisch nur von einem vollen Erfolge einer angewendeten Konzentration und Wirkungszeit sprechen, wenn 1—2 Monate nach durchgeführter Räucherung keine Wanze mehr gefunden bzw. gespürt wird.

Bei den von mir ausgeführten Räucherungen mit 6- und 10stündiger Wirkungszeit bei 1 Vol.-% traf der oben angeführte Fall zu. Die gesammelten Kontrolltiere und -Eier waren abgetötet, aber nach einigen Tagen fanden sich noch 3 lebende Wanzen. Nach der Lage der Dinge war es mir allerdings viel wahrscheinlicher, dass es sich um erneut eingeschleppte oder eingewanderte Tiere handelte, da die Nachbarräume noch stark verwanzt waren und ein ständiger Verkehr zwischen den Zimmern stattfand.

Um aber ganz sicher zu gehen, verlängerte ich in Zukunft die Wirkungszeit auf 18—20—24 Stunden, unter Beibehaltung von 1 Vol.-%.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen genügen bei 1 Vol.-% = 18 Stunden Wirkungszeit, selbst in grösseren Räumen (bis etwa 100 cbm) zur Erzielung eines vollen Erfolges. Um aber allen Möglichkeiten zu entgehen, und, um nicht bloss Versuche angestellt zu haben, sondern die in Frage kommenden Kasernenräume auch wirklich vom Ungeziefer befreit zu haben, setzte ich eine noch längere Wirkungszeit bei noch grösseren Raumausmaßen (etwa 200 cbm) an. Die Konzentration von 1 Vol.-% behielt ich bei, unter Verlängerung der Wirkungszeit auf 20 (in einem Falle) und 24 Stunden.

Bei Räucherungen mit 0,5 Vol.-% bei 24stündiger Einwirkung war der Erfolg nicht eindeutig. In diesen Räumen waren nicht nur Wanzen, sondern auch Schaben in grosser Menge. Erstere waren beseitigt, letztere nur zum Teil. Bis neuere Versuche vorliegen, möchte ich die ½ %ige Räucherung noch nicht empfehlen.

3. Die Abdichtung. Zur Dichtung aller der Türen, Fenster, Öfen, Ventilationsklappen und sonstiger Ritzen und Spalten, durch die Gas nicht entweichen soll, eignet sich nasse Watte, alte Lappen oder Verklebungen mit Papier. Da zur Jetztzeit Klebstoffe nicht zu haben sind, so liess ich alle diese Stellen mit gut angerührtem, breiigem Lehm verstreichen, und zwar genügt vollkommen ein etwa kleinfingerdicker Aufstrich über die Ritzen usw. Anfänglich hatte ich eine 3—5 cm dicke Lehmschicht auflegen lassen, dies war des Guten zu viel. Ofentüren und Ofenplatten liess ich folgendermassen dichten: zunächst wurden einige Bogen Papier über die Öffnungen gelegt und dann die Türen geschlossen bzw. die Platten und Ringe wieder aufgelegt. Zuviel des überstehenden Papieres wurde entfernt und dann noch etwas mit Lehm verstrichen. In einigen Fällen hatte ich es mit sehr schadhaften Fenstern zu tun. Ich liess bei diesen Zimmern deshalb die Fenster innen und aussen mit Lehm verstreichen, um Gasverlust zu vermeiden, was auch sehr gut gelang. Wir besitzen im Lehm nach allen von mir gemachten Erfahrungen ein ausgezeichnetes Abdichtungsmittel bei Cyanwasserstoff-Räucherungen, dessen Kosten gleich Null sind. Ton dürfte ebenso zu verwenden sein, mir stand er zur Erprobung nicht zur Verfügung.

4. Die Räucherung. Eine Blausäure-Räucherung verläuft folgendermassen, wenn ich hier nur die allgemeinen Richtpunkte bringe und von Einzelheiten absehe. Zunächst wird der Kubikinhalt des bzw. der zu durchgasenden Räume ermittelt, um die nötigen Mengen Cyannatrium, Wasser und Säure bereitstellen zu können. Dann erfolgt die Abdichtung des Raumes. Nachdem dies geschehen, werden die mit verdünnter Schwefelsäure beschickten Entwicklungsgefässe verteilt und neben jedes die zur Verwendung kommende Menge Salz, in Papier gepackt, gelegt. Diese Papierpackung des Cyannatriums hat wesentlichste Vorteile, man verhütet das Verspritzen von Säure und gewinnt bequem Zeit, ehe das Papier zerstört ist und die Gasentwicklung beginnt, den Raum zu verlassen und die Ausgangstür zu verschliessen und abzudichten.

Vor dem Einlegen des Pakets mit dem Cyannatrium in die verdünnte Schwefelsäure kontrollierte ich stets nochmals die Räume, ob auch alle in Frage kommenden Stellen gut gedichtet waren. Hatte ich mehrere hintereinanderliegende Zimmer zu durchgasen, so wurde, im hintersten Raume beginnend, zum Schluss noch kontrolliert, ob niemand zurückgeblieben war. Diese Endkontrolle ist zur Verhütung von Unglücksfällen unbedingt anzuempfehlen, besonders dann, wenn man neues Personal in die Technik solcher Räucherungen einarbeitet. Man erzieht durch derartige Massnahmen die Leute zur Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit im Umgang mit diesem Giftstoff. — Ist alles in Ordnung, so bringt man die Cyanentwicklung durch vorsichtiges Einlegen in das Entwicklungsgefäss in Gang und verlässt den Raum. In keinem einzigen Falle wurde bei den durch mich ausgeführten Räucherungen irgend jemand beim Abdichten der Ausgangstüren durch Cyangeruch belästigt, die verzögernde Wirkung der Papierumhüllung des Salzes hat sich immer ausgezeichnet bewährt.

Bei allen ausgeführten Versuchen liess ich, ausser Esswaren, Tabak und Blumenstöcken, nichts aus den betreffenden Zimmern entfernen, sämtliche Gegenstände der Inneneinrichtung, Kleider, Decken usw. verblieben darin. Nach meinen Untersuchungen über die Lebensweise der Bettwanze weiss ich, wie mannigfaltig die Schlupfwinkel dieser Tiere und die Ablagerungsorte ihrer Eier sind. Würde man also Gegenstände aus verwanzten Zimmern entfernen, so besteht die Gefahr der Wiedereinschleppung oder Weiterverbreitung in hohem Grade. Da die Blausäure Gegenstände nicht angreift, so ist eine Entfernung, unter Vorgabe der etwaigen Schädigung, vollkommen unnötig. Blumen vertragen wohl eine kurze, aber nicht eine 18—24 stündige Einwirkung von Cyanwasserstoff.

Auf zwei Punkte möchte ich zum Schluss noch ausdrücklich hinweisen, Erfahrungen, die durch die Praxis gewonnen wurden. Man darf einmal Räucherungen dann nicht vornehmen, wenn die Fussböden der betreffenden Zimmer frisch aufgewaschen, also noch feucht sind. Die feuchte Fläche absorbiert ziemlich viel Blausäure, und man setzt in diesem Falle einen Teil des Gases ausser Wirkung; andererseits gibt der Boden später beim Trocknen langsam das Gas wieder ab, und man hat es dann mit einer tagelangen Geruchsbelästigung zu tun.

Ferner ist es ratsam, die Räucherungen an windstillen Tagen oder doch wenigstens gegen Abend hin vorzunehmen, wenn sich der Wind legt. Der

Gasverlust ist an ruhigen Tagen viel geringer als an Tagen mit starker Luftbewegung, das ist ja leicht einzusehen.

5. Die Entlüftung. Je nach der Lage der Zimmer kann sie verschieden sein, doch immer wird man dafür Sorge tragen, dass die Fenster zuerst geöffnet werden, da durch diese die Hauptmenge des Gases rasch abzieht. Bereits beim Dichten des Raumes wurde dafür Sorge getragen, dass die Fenster von aussen aufgedrückt oder mittels einer Zugvorrichtung aufgezogen werden konnten. Man schliesst die Fenster beim Abdichten, aber man verriegelt sie nicht; mit Hilfe einiger kleiner Nägel lassen sie sich auch ohne Riegel schliessen. Bei Erdgeschoss-Räumen macht ja das Öffnen gar keine Schwierigkeiten, in höheren Stockwerken ist es mittels einer Leiter auch meist leicht möglich. Nur muss man darauf achten, dass die abziehende Gaswolke beim Öffnen der nächsten Fenster nicht stört (Windrichtung feststellen!). In manchen Fällen liess ich die Fenster durch eine einfache Zugvorrichtung öffnen, die durch das Schlüsselloch der Ausgangstür in Tätigkeit gesetzt wurde. War das Öffnen auch auf diese Art nicht möglich, so habe ich den Raum zum Zweck der Fensteröffnung mit einem Drägerschen Sauerstoffapparat ausgerüstet betreten, ohne die geringste Belästigung zu spüren und ohne jedwede Schädigung.

In den meisten Fällen liess ich zum Zwecke der Entlüftung das Gas zunächst 10 Minuten lang durch die Fenster abziehen. Dann wurde die Zugrichtung im Korridor oder Hausflur mit Hilfe von Zigarrenrauch festgestellt. Bewegte sich die Gaswolke infolge der Zugrichtung vom Flur durch die geräucherten Zimmer zum Fenster hinaus, so wurde die Tür gleich völlig geöffnet, um möglichst raschen und starken Abstrom der Gaswolke zu erzielen. In diesen Fällen waren die Räumlichkeiten meist nach weiteren 10 Minuten ohne jede Gasmaske betretbar. Bei einigen Räucherungen konnten, da direkter und sehr lebhafter Durchzug zu bewerkstelligen war, bereits 5 Minuten nach erfolgter Fenster- und Türöffnung ohne jedwede Gasbelästigung die Zimmer betreten werden. — Bewegt sich aber die abstreichende Gaswolke infolge der herrschenden Zugrichtung nach den Korridoren und Hausfluren hin, so wurden sämtliche, dort befindliche Fenster geöffnet, und die Tür zu dem geräucherten Zimmer zunächst nur eine Handbreit geöffnet. Auf diese Art strich die Blausäurewolke nicht auf einmal ab, sondern in so starker Verdünnung, dass Unglücksfälle nicht eintreten konnten. Trotz alledem durfte während dieser Zeit der Flur nicht begangen werden.

Die gesamte Entlüftungszeit kann man nach meinen reichlichen Erfahrungen ansetzen auf 15 Minuten bei starkem Durchzug und 30 Minuten bei geringem Durchzug.

In den soeben durchgasten und frisch gelüfteten Räumen riecht es natürlich stets noch etwas nach Blausäure. Um allen Möglichkeiten vorzubeugen, liess ich deshalb erst nach 1 Stunde „Schutzzeit", vom Zeitpunkte des ersten Betretens ohne Maske usw. an gerechnet, die Arbeiten in den betreffenden Zimmern wieder aufnehmen. Handelte es sich um Schlafräume, so schaltete ich sogar eine 24 stündige „Schutzzeit" ein. Doch dies ist eine sehr weitgehende Schutzfrist.

Schliesslich hat man noch dafür Sorge zu tragen, dass die Entwicklungsgefässe unverzüglich nach dem Betreten mit einem Deckel bedeckt und zur Entleerung an einen geeigneten Ort gebracht werden. Da die Rückstände in den Gefässen stets stark nach Cyanwasserstoff riechen, so ist das Verschliessen durch einen Deckel (Holzdeckel genügt) dringend zu empfehlen, damit der oder die Personen, welche die Töpfe wegtragen, nicht durch Gas gefährdet werden. Waren Kanäle zur Wegführung der Rückstände nicht vorhanden, so liess ich dieselben vergraben. Diese Vorsichtsmassregel ist zu beachten, da die Rückstände giftig sind und Unglücksfälle bei nicht genügender Unschädlichmachung herbeiführen könnten.

6. Sicherheitsmassnahmen. Das Arbeiten mit Giftstoffen bedingt immer bestimmte Sicherheitsmassnahmen, um allen Möglichkeiten eines Unglücksfalles vorzubeugen, und wenn die zahlreichen, von mir und meinen Hilfskräften ausgeführten Blausäure-Räucherungen ohne jedwede Störung verlaufen sind, so ist dies nicht zum wenigsten den getroffenen Sicherheitsmassnahmen zuzuschreiben. In erster Linie ist auf Sauberkeit und Sorgfalt beim Umgang mit dem Cyansalz und der Schwefelsäure zu achten. Das Salz darf nur mit Holzschaufeln oder mit geschützten Händen angefasst werden. Das Rauchen ist bei diesen Arbeiten unbedingt zu verbieten, es wäre sonst möglich, dass an die beiseite gelegte Zigarre ein Körnchen Cyannatrium gelangte, welche dann in den Mund kommt. Ferner übertönt der Zigarrenrauch den schwachen Blausäuregeruch, aber gerade der schwache Geruch nach Cyan ist ein ganz ausgezeichnetes Warnungszeichen. —

Ein Dräger scher Sauerstoff-Apparat wurde am Orte der Räucherung für alle Fälle bereit gehalten und da es sich um Versuche im Dienstbereiche der Militärbehörde handelte, so ordnete diese an, dass ein Arzt während der Zeit der Gasentwicklung und der Entlüftung (die beiden Hauptgefahrszeiten) zugegen sei. Jetzt, nachdem die Versuche beendet sind, hat sich erwiesen, dass diese Massnahme nicht nötig ist. Selbstverständlich ist es aber, dass die betreffende Person, welche die Verantwortung trägt, während der ganzen Räucherungsdauer erreichbar ist, um bei auftretenden Störungen sofort Abhilfe schaffen zu können. Ebenfalls aus Sicherheitsgründen mussten auf Befehl der Militärbehörde die den zu durchgasenden Zimmern anliegenden Räume, wenn möglich, von allen Personen verlassen werden. Doch nicht immer war letztere Massregel durchführbar, und ich würde sie, wie mich die Beispiele lehrten, in Zukunft nicht aufrecht erhalten. Praktisch und sehr zu empfehlen ist es aber, in der Zeit, in welcher der Raum unter Gas gehalten wird, in den Nachbarräumen und auf den Korridoren nachzukontrollieren, ob irgendwelcher Blausäuregeruch wahrnehmbar ist. Die Fenster der Nachbarzimmer wurden während der Räucherungsdauer zur Erhöhung der Sicherheit offen gehalten, um ja eindringende Blausäurespuren so zu verdünnen, dass sie vollkommen unschädlich werden.

Da diese Bekämpfungsmethode der Wanzen für uns noch neu ist, so rate ich lieber zu etwas mehr Vorsicht als zu wenig; andererseits soll übertriebene Ängstlichkeit uns nicht abhalten, diese Methode offiziell einzuführen und weiter zu vervollkommnen und auszubauen.

Nachdem ich in vorstehenden Zeilen die allgemeinen Richtpunkte für Blausäure-Durchgasungen in Wohnräumen erörtert habe, will ich daran anschliessend über einige Versuche im speziellen berichten. Hieraus wird am deutlichsten die praktische Brauchbarkeit und Durchführbarkeit dieser Methode zu ersehen sein. Mit was für Gebäudekomplexen ich es zu tun hatte, geht am besten aus den beigegebenen Abbildungen hervor.

A. Durchgasung einer freistehenden Holzbaracke. Es handelte sich um einen Raum von 180 cbm Inhalt, der als Wachtlokal benutzt wurde. Die Wandung war doppelt, der Abstand der beiden Wände etwa 15 cm, um eine Luftisolierschicht zu schaffen. Von aussen war die Baracke mit Teerpappe umkleidet und das Dach damit abgedeckt. Die Mannschaften schliefen

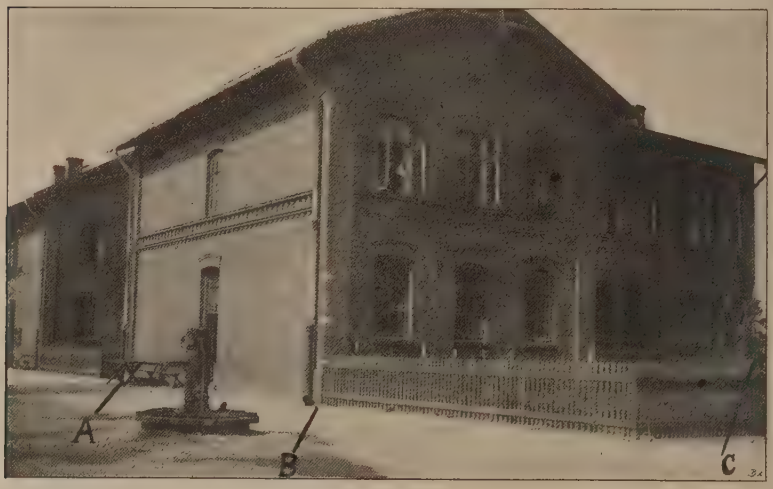


Fig. 1.

auf $^1/_2$ m hohen Pritschen auf Strohsäcken. Ausser Wanzen war der Raum stark mit Flöhen infiziert. Die Dichtung dieses Raumes liess ich in diesem Falle nur von aussen vornehmen, da ich gerade die Luftisolierschicht mit durchgasen wollte, denn die rohe Innenwandung hatte eine Unmenge Risse und Spalten, die dahinein führten. Es war klar, dass hier die Wanzen in Mengen sich tagsüber versteckt hielten. Fenster, Türen, Öfen wurden wie beschrieben mit Lehm gedichtet, natürlich auch die Stellen, wo Gas nicht entweichen sollte. Die Wirkungszeit war 24 Stunden bei 1 Vol.-% Konzentration. Da die Baracke vollkommen frei stand und dem Winde sehr ausgesetzt war, wurde die Räucherung am Abend vorgenommen. Die Entlüftung dauerte rund 20 Minuten. Nach einer „Schutzzeit" von 24 Stunden liess ich den Raum wieder beziehen. Seit der Räucherung sind keine Wanzen mehr gespürt worden. Die fortgesetzte Kontrolle, ob wieder Wanzen auftraten, dauerte 8 Wochen, immer mit negativem Erfolge.

B. Durchgasung von freistehenden Steinhäusern. Es handelte sich um massive Gebäude, die als Doppelhäuser gebaut waren und als Arbeiter-Wohnungen in russischer Zeit dienten. Jetzt wurden sie als Kasernen benutzt. Die Fig. 1 zeigt 2 derartige Häuser in der Totalansicht und Fig. 2 gibt den Grundriss wieder. Erdgeschoss und erstes Stockwerk waren durch das ganze Gebäude durchgehend gleich in der Raumeinteilung. In Fig. 1 u. 2 sind A, B und B, C die gleichliegenden Fronten. Wie aus dem Plane (1 : 100) hervorgeht, war das gesamte Gebäude in einen vorderen und hinteren Haus-

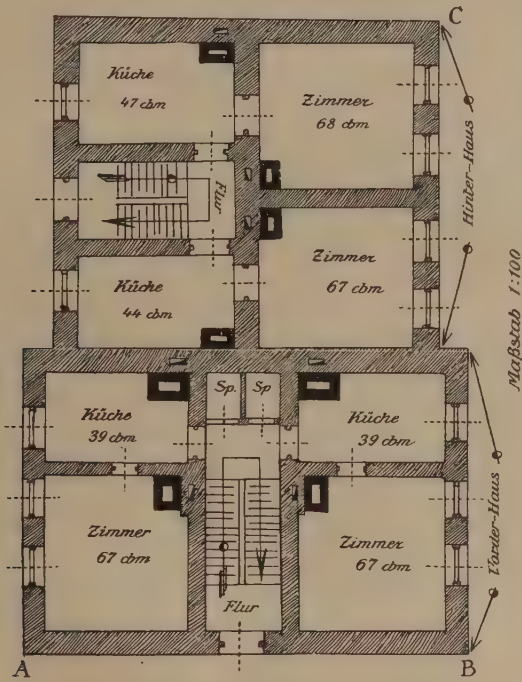


Fig. 2.

teil getrennt, mit ganz gesonderten Aufgängen. Rechts und links vom Treppenhaus, welches ohne Zwischenboden direkt bis zum Ziegeldach ging, lagen im Erdgeschoss wie im ersten Stockwerke je eine Zweizimmerwohnung (Küche und Stube), die im hinteren Hausteil geringe Grössenunterschiede rechts und links zeigten. Im Plane (Fig. 2) wurden die Öfen stark schwarz umrandet wiedergegeben und die Lage der zugehörigen Kamine ist sofort ersichtlich. Die lichte Höhe aller Wohnungen betrug 3,20 m, der Kubikinhalt jeder Stube ist im Plane angegeben.

Da eine starke, einheitliche Wand Vorder- und Hinterhaus trennte, so entschloss ich mich, erst den einen, dann den anderen Hausteil zu entwanzen, dabei blieb, während das Vorderhaus durchgast wurde, das Hinterhaus voll-

kommen bewohnt und umgekehrt. Irgendwelche Belästigungen traten bei diesem Verfahren nicht auf. Es waren also, um das ganze Doppelhaus zu entwanzen, zwei Räucherungen nötig, und zwar:

Räucherung I im vorderen Hausteil, sie umfasste:
4 Küchen mit 4 . 39 cbm = 156 cbm und
4 Zimmer „ 4 . 67 „ = 268 „ ;
mithin waren auf einmal 424 cbm Raum unter Gas zu setzen.

Räucherung II im hinteren Hausteil, sie umfasste:
2 Küchen mit 2 . 44 cbm = 88 cbm,
2 „ „ 2 . 47 „ = 94 „
2 Zimmer „ 2 . 68 „ = 136 „
2 „ „ 2 . 67 „ = 134 „ ;
mithin waren auf einmal 452 cbm Raum unter Gas zu setzen. Das Treppenhaus und die Kohlenspeicher (Fig. 2, Sp) wurden nicht mit durchgast, da ein Abdichten des Daches nicht möglich war. Im ganzen sind von mir 4 solche Doppelhäuser entwanzt worden. Die Wirkungszeit war 20 und 24 Stunden bei 1 Vol.-% Blausäure in drei Häusern. Das vierte Haus wurde bei 24stündiger Wirkungszeit mit 0,5 Vol.-% durchgast; der Erfolg war folgender: Die Wanzen und Eier, welche zur Kontrolle aufgesammelt wurden, waren zwar tot. Aber dieses Haus war ausserdem sehr stark mit Schaben besiedelt und diese waren nicht alle abgetötet, sondern nur zum Teil. Diejenigen Tiere, welche sehr versteckt gesessen hatten, lebten noch oder sie lebten wieder auf. Ich möchte hieraus den Schluss ziehen, dass vielleicht auch nicht alle Wanzen abgetötet worden sind, obwohl nach 8 Tagen Kontrollzeit noch keine gespürt wurden. Um für die Praxis ganz sicher zu gehen, möchte ich aus angeführtem Grunde die 0,5 Vol.-%-Räucherung zunächst noch nicht empfehlen, bis weitere Untersuchungen vorliegen. Die Entlüftung dieser Häuser machte keinerlei Schwierigkeiten. Sie ging ausgezeichnet vor sich, wenn der Wind senkrecht auf die Fenster auftraf, da in diesem Falle direkter Durchzug durch den betreffenden Hausteil herzustellen war. Ganz wesentlich war aber folgendes: Die Bewohner der etwa 15 m entfernt stehenden Nachbarhäuser (Fig. 1) wurden durch die abstreichende Gaswolke in keiner Weise belästigt, da in freier Luft eine sofortige, enorme Verdünnung eintritt und Schädigungen nicht mehr zu befürchten sind. Andererseits war es das Gas aus über 400 cbm Raum, eine schon beträchtliche Menge. Wir ersehen aber aus diesen Fällen, dass man sich keine übertriebenen Vorstellungen machen soll von der Giftigkeit der Blausäure und aus diesem Grunde ihre praktische Anwendung ablehnt.

C. Durchgasung von Räumen in einer 3stöckigen Mietskaserne.

Hier lagen besonders schwierige Verhältnisse vor, wie aus den beigegebenen Photographien (Fig. 3 u. 4) hervorgeht. Dieses dreistöckige Haus war massiv gebaut, an das Vordergebäude (Fig. 4 Strassenansicht, Fig. 3 Hofansicht, rechts im Vordergrunde) schloss sich ein Hintergebäude (Fig. 3, links im Hintergrunde). Der Eingang zu letzterem lag im Winkel, den beide bildeten. Diejenigen Räume, die im Erdgeschoss und im 1. Stockwerke zu ent-

wanzen waren, sind schwarz umrandet. Hier wurde also nicht das ganze Haus, sondern nur Teile desselben mit Blausäure geräuchert. Im ganzen kamen 18 Räume mit 1202 cbm in Betracht, welche fünf Räucherungen nach der Lage und Anordnung der Zimmer nötig machten, und zwar umfasste:

Räucherung	I,	zwei	Zimmer	im	1. Stockwerk	mit zusammen	141 cbm,
„	II,	drei	„	„	Erdgeschoss	„ „	178 „
„	III,	drei	„	„	„	„ „	232 „
„	IV,	fünf	„	„	1. Stockwerk	„ „	337 „
„	V,	fünf	„	„	1. „	„ „	314 „ .

Was bei diesen Räucherungen die Sache erschwerte, war der Umstand, dass die Räume alle bewohnt waren, und es konnten während der Räucherung im Erdgeschoss die darüberliegenden Zimmer des ersten Stockes und bei Durch-

Fig. 3.

gasungen in letzterem die Zimmer des 2. und 3. Stockes nicht geräumt werden. Auch war es unmöglich, die Nachbarzimmer im gleichen Stockwerke während der Räucherungsdauer von den Bewohnern räumen zu lassen. Alle diese Schwierigkeiten mussten mit in Kauf genommen werden. Wenn trotz dieser ungünstigen Verhältnisse alle Versuche ohne jede Störung und mit vollem Erfolge vor sich gingen, so wird die Brauchbarkeit dieser Methode um so klarer bewiesen. Um Unfällen vorzubeugen, wurden in den benachbarten und darüberliegenden Zimmern während der Dauer der Durchgasung alle Fenster offen gehalten. Und umgekehrt, während der Entlüftung liess ich die in Betracht kommenden Fenster schliessen. Besonders sorgfältig wurden die Zimmer in allen den Fällen abgedichtet, wo die Nachbarräume gleichzeitig bewohnt waren. Schwierig war hier die Entlüftung, denn einmal kam die Hofseite (Fig. 3) in Betracht. Der Hof war nicht übermässig gross, und mit hohen Gebäuden umgeben, wodurch die Luftzirkulation erschwert wurde. Ferner musste ich

die Gaswolke auf eine lebhaft begangene Strasse (Fig. 4) entweichen lassen und ausserdem lagen die Erdgeschossräume sehr tief. Mit aller Absicht wurde der Strassenverkehr während der Entlüftung der Vorderzimmer im Erdgeschoss nicht unterbunden, da der Versuch eben einmal gemacht werden musste, ob sich Störungen einstellen. Die abstreichende Gaswolke war zwar sehr deutlich zu riechen in diesem Falle, aber Unfälle traten nicht ein, da eben die Verdünnung der Gaswolke im Freien zu stark wird. Die Beseitigung der Rückstände war auch schwierig. Nirgend war ein Platz vorhanden, wo sie hätten vergraben werden können, ich musste mich entschliessen, sie in die Strassenrinne (Fig. 4, weiss markiert) zu schütten, die bei dem üblichen Fehlen von

Fig. 4.

Kanalisation in russischen Städten alle Hausabwässer aufnahm. Es mischten sich also die Rückstände mit den Abwässern. Beim Ausgiessen trat ein kräftiger Cyangeruch auf, der sich aber rasch verflüchtigte. Schon 50 m unterhalb der Eingussstelle war der Cyanwasserstoffgeruch des Rinnsals nur ganz schwach. Bei diesen Räucherungen waren wohl alle Umstände vertreten, die erschwerend wirken: dichtes Bewohnen und Unmöglichkeit der Räumung; enger Hof: Entlüftung nach der belebten Strasse usw. Wenn trotz alledem unter diesen Verhältnissen Blausäure-Räucherungen möglich sind, so sind sie meines Erachtens praktisch brauchbar. —

Auf die anderen Räucherungen will ich nicht im einzelnen eingehen. Es mag genügen, an der Hand von Bildern, drei Gebäudetypen geschildert zu haben, in denen Versuche vorgenommen wurden. Die hier nicht im einzelnen angeführten Durchgasungen nahm ich ebenfalls in grossen, massiv gebauten,

aber freistehenden Mietskasernen vor. Der Erfolg war immer derselbe gute. Noch einen Wink für die Praxis möchte ich geben, es empfiehlt sich, bei grösseren Räucherungen einen kleinen Übersichtsplan über die betreffenden Räumlichkeiten anzufertigen. Es erleichtert dies wesentlich das Arbeiten und der kurze Zeitaufwand hierfür wird reichlich wettgemacht dadurch, dass man über sein Personal und seine Ausrüstungsgegenstände besser disponieren kann. Vor allem markiere man in diesen Skizzen die Lage von Schornsteinen und Ventilationsschächten, da durch diese am ehesten ein unerwünschter Gasübertritt von einem niedrigeren in die höheren Stockwerke stattfinden könnte, und man für alle Fälle die Lage dieser Schächte kennen muss.

Zum Schluss dieser Ausführungen möchte ich Eines ausdrücklich betonen, um nicht missverstanden zu werden. Ich masse mir keineswegs an, dass mit den hier geschilderten Versuchen die Technik der Blausäure-Räucherungen in Wohnungen schon ihren Abschluss gefunden hätte. Im Gegenteil, wir stehen ganz am Anfang dieser Methode und ihr systematischer Ausbau muss noch kommen, manche Verbesserungen werden sich noch als nötig herausstellen. Aber eines glaube ich doch gezeigt zu haben, nämlich, dass wir es mit einer für uns neuen Bekämpfungsmethode zu tun haben, die einen wesentlichen Fortschritt bedeutet und die praktisch durchführbar ist, und dies ist der Zweck dieser Ausführungen.

Blausäureräucherung im Dienste der Mehlschädlingsbekämpfung.

II. Aufsatz.[1])

Bericht über eine vereinfachte Methode der Mühlenräucherung

von

Dr. phil. nat. Hans Walter Frickhinger (München).

(Mit 3 Textabbildungen.)

In meinem Bericht über die erste Durchgasung einer deutschen Mühle mit Blausäure, der Kunstmühle des Herrn Adam Schulz in Heidingsfeld (Unterfranken), habe ich schon darauf hingewiesen, dass dem damals zur Anwendung gekommenen Verfahren der Gaserzeugung mittels eines eigens zu diesem Zwecke konstruierten fahrbaren Apparates, des Cyanofumers, noch bedeutende Mängel anhafteten, die der präzisen Abwicklung des Ausräucherungsprozesses schwere Hindernisse bereiten konnten. Mir schwebte damals die Konstruktion eines grösseren Cyanofumers oder, wie der Apparat neuerdings genannt wird, Cyanators,[2]) vor, mittels dessen es gelänge, in einer Füllung eine derartige Menge Blausäuregas zu erzeugen, dass wenige, höchstenfalls 2 bis 3 — und nicht, wie im Heidingsfelder Falle, erst 8 — Füllungen genügen würden, um einen mittelgrossen Mühlenbetrieb zu durchgasen.

Die Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a. M. hat unterdessen durch die Vermittlung und im Auftrag des dem Königl. preuss. Kriegsministerium angegliederten Technischen Ausschusses für Schädlingsbekämpfung (Tasch) in Berlin eine ganze Reihe, etwa 3 Dutzend, norddeutscher Mühlen mit Blausäure behandelt und hat dabei unter Ausschaltung des Vergasers eine sehr viel einfachere Methode der Gaserzeugung erprobt. Die häufigen Gütersperren des Eisenbahnbetriebs, die in den Kriegsverhältnissen begründeten Beförderungsschwierigkeiten hätten bei der Transportierung des Gaserzeugers von einem Ort zum anderen sicherlich oftmals schwere Verzögerungen verschuldet, ja hätten wohl nicht selten die prompte Durchführung einer Durchgasung überhaupt vereitelt. Infolgedessen benützte die Scheideanstalt schon bald nach dem Heidingsfelder Versuch bei ihren norddeutschen Räucherungen vorwiegend ge-

[1]) I. Aufsatz siehe diese Zeitschrift IV. Bd., Jahrg. 1917, Heft 1.

[2]) Die Bezeichnungen „Cyanofumer" sowohl wie „Cyanator" sind sicherlich keine begrüssenswerte Bereicherung unseres wissenschaftlichen Sprachschatzes. Warum wählt man dafür nicht die guten deutschen Worte „Vergaser" oder „Gaserzeuger"?

wöhnliche Bottiche, in denen die Mischung der Schwefelsäure und des Cyans vorgenommen wurde. Diese Bottiche (Ölfässer oder dergleichen, was eben gerade zur Hand war) waren vor allen Dingen an jedem Orte zu beschaffen, der teure Transport der zahlreichen zur Bedienung des Apparates benötigten Gerätschaften fiel also weg und die Durchführung der Durchgasung war um ein Erhebliches erleichtert.

Damit ich diese vereinfachte Methode ebenfalls kennen lernen und mich von ihrer Wirksamkeit durch Augenschein überzeugen konnte, lud mich die Scheideanstalt ein, gelegentlich einer in der Nähe Münchens stattfindenden Durchgasung, auch einmal den Erfolg einer solchen Räucherung nachzuprüfen. Ich kam dieser Aufforderung gerne nach und wohnte der Ausräucherung der Schuchbaurschen Kunstmühle in Schwabmünchen (bayer. Regierungsbezirk Schwaben und Neuburg) bei, eines Besitztums der Landwirtschaftlichen Genossenschaft des bayerischen Bauernvereins e. G. m. b. H. zu Regensburg, dessen Vorstand, Herr Geheimrat Dr. Georg Heim, der Blausäuremethode, schon seitdem die ersten Versuche geplant worden waren, grosses Interesse entgegengebracht hatte.

Beschreibung der Mühle.

Die Schuchbaursche Kunstmühle ist ein stattliches Steingebäude (Fig. 1), das, mit einer Längsseite unmittelbar an dem Bachbette der Singold gelegen, nur von einer Seite aus betreten werden kann. Der ganze Mühlenbau, der ausser dem Erdgeschoss 3 Stockwerke besitzt und mit einem Blechdach mit Holzverschalung gedeckt ist, scheidet sich in 3 je voneinander durch eine Brandmauer geschiedene Teile: in den eigentlichen Mühlenbau und in 2 Anbauten, die, links und rechts in der Verlängerung des Mühlenbaues gelegen, sich allerdings äusserlich von dem Mühlengebäude nicht sichtbarlich unterscheiden und auch in allen Stockwerken durch breite Türen mit den Mühlenräumen in Verbindung stehen.

Der eigentliche Mühlenbau enthält im Erdgeschoss das Triebwerk und die Transmissionen sowie die Einschüttgosse für das Getreide, im I. Stock die Walzen und die Gänge für Schrotbrei und Ausmahlung, im II. Stock die Vorratskästen, den Absackraum und die Mischereien, im III. Stock (dem Dachgeschoss) endlich die Sichtung (Plansichter und Sichtmaschine).

In dem nach vorn gegen die Strasse herausgehenden grösseren Nebengebäude befinden sich im Erdgeschoss die Verkaufs- und Kontorräume, darüber im ersten Stock liegt die Wohnung des Direktors Herrn Ulrich Kraus. Kontorräume und Privatwohnung stehen mit der Mühle durch eiserne Türen in Verbindung. Trotzdem diese Türen gut abdichtbar waren, wurde doch von dem technischen Leiter der Ausräucherung, Herrn Dr. L. Gassner, Chemiker der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt, darauf gedrungen, dass Wohnung und Kontorräume während der Zeit der Ausgasung geräumt wurden. Im 2. Stock ist das Mehlmagazin und im 3. Stock das Sackmagazin gelegen. Diese beiden grossen Böden — sie umfassen als 1 Raum die gesamten Räumlichkeiten, welche in den unteren beiden Stockwerken dem Kontor bzw. der Privatwohnung zur Verfügung stehen — sind mit dem Mühlenhauptgebäude

durch breite Türen in direktester Verbindung. Diese beiden Magazine mussten, weil in ständigem Verkehr mit der Mühle, in die Durchgasung mit einbezogen werden.

Der kleinere Nebenbau, hinter dem Mühlenhauptgebäude nach dem Garten zu gelegen, enthält vom Parterre bis in den 3. Stock hinauf die Siloeinbauten. Im übrigen ist im Erdgeschoss die Einschüttgosse für die Gerberei untergebracht, hier findet auch die Absackung der Gerbereisortierung sowie der Abfälle der Getreidereinigung statt, im I. Stock ist neben einer Schälmaschine der Gerbgang und die Gerbsortiermaschine, im II. Stock die weiteren Schälmaschinen aufgestellt, während im III. Stock die Getreidevorreinigung und Reinigung, sowie die Verteilung des Getreides in die Silo statthat. Auch dieser Nebenbau musste natürlich in seiner Gesamtheit mit ausgegast werden.

Fig. 1. Schuchbaursche Kunstmühle in Schwabmünchen. Ansicht von der Rückseite.

Der Gesamtrauminhalt der Mühle, deren Leistungsfähigkeit mir pro Woche mit 1000 Ztr. angegeben wurde, betrug demnach, soweit sie für die Durchgasung in Betracht kam, etwa 5000 cbm.

Befall durch Schädlinge.

Die Mühle war erst vor wenigen Wochen einem gründlichen Umbau (Erneuerung und Verbesserung der technischen Einrichtungen) unterzogen worden, dabei waren, wie mir Herr Kraus berichtete, die Gespinstverunreinigungen der Mehlmotte zentnerweise aus der Mühle geschafft worden.[1])

[1]) Herr Höhn, Vorstand des Kommunalverbandes Schwabmünchen, der nach der Ausräucherung die Mühle besichtigte, schätzte den Schaden, den die Mehlmotte lediglich durch Bestandsverluste an Mehlvorräten in den letzten Jahren dem Kommunalverband durch ihr Auftreten in der Schuchbaurschen Kunstmühle verursacht hat, auf mehrere Tausend Mark.

Es war dementsprechend der Stand der Vermottung der Mühle bei dem Termin der Ausräucherung im Vergleich zu den Bildern, die man sonst gewöhnt ist, in den meisten Mühlen an Mottenverschmutzung zu sehen, ein niedriger zu nennen. Immerhin wiesen einzelne Transporte und Mehlrohre schon wieder sichtbare Gespinstspuren der Motten auf, wie auch in den Mehllagerkästen, an alten Laufgängen usw. mühelos Larven, Puppen und vor allem sehr viele Falter der Schädlinge (der Termin der Ausräucherung fiel in eine ausgesprochene Falterflugzeit) aufzufinden waren.

An sonstigen Mehl- und Mühlenschädlingen fand ich noch neben den in keiner Mühle fehlenden Larven und Imagines des Mehlkäfers (*Tenebrio molitor* L.), einige Exemplare (Larven und Imagines) des Brotkäfers (*Tenebrioides mauritanicus* L.) und ebenso des Speckkäfers (*Dermestes lardarius* L.). Von dem Messingkäfer (*Niptus hololeucus* Faldm.), von dem zu der Käferfamilie der *Cucujidae* gehörigen kleinen hellbraunen *Laemophloeus minutus* Ol., von jedem der beiden zu der (den Rüsselkäfern nahestehenden) Familie der *Cossonidae* gehörigen *Calandra*-Arten, von dem Kornkäfer (*Calandra granaria* L.) — „Kornkrebs" nennen ihn die Müller — und dem Reiskäfer (*C. orycae* L.) konnte ich nur die Käfer, jedoch keinerlei Larven finden. Ausserdem klagte der Müller noch sehr über die Ratten- und Mäuseplage. Die Schädlinge vergriffen sich nicht nur an den Kornvorräten der Mühle, sondern die Ratten — behauptete Herr Kraus — suchten sogar seinen im Keller gelegenen Hühnerstall heim und hätten ihm schon mehr als 1 Huhn aus seiner Zucht totgebissen und angefressen.

Die Vorbereitung und Durchführung der Durchgasung.

Die Abdichtung machte nur an der Ansatzstelle des Daches auf die Hauswand Schwierigkeit: hier zeigten sich an zahlreichen Stellen bis zu Handbreite Risse, die alle sorgfältig mit Lumpen verstopft werden mussten. Diese Risse, die uns im Januar dieses Jahres bei der ersten Besichtigung der Mühle durch den Entomologen der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt Herrn Adolf Andres und mich als schweres Hindernis erschienen waren, hatten uns damals abgehalten, die Mühle der Scheideanstalt als ersten Versuch einer Ausräucherung in Vorschlag zu bringen. Heute nach der praktischen Erfahrung zahlreicher Ausgasungen, durften wir hoffen, die Abdichtung dieser Lücken so wirksam besorgen zu können, dass durch sie kein allzu grosser Gasverlust mehr bedingt wurde. Das Dach selbst war ziemlich dicht, einige wenige Durchlässigkeiten waren unschwer zu beseitigen. Günstig, im Sinne der Dichtigkeit des Gebäudes, war der Umstand, dass die Mehrzahl der Fenster, deren die Mühle im Parterre 14 und im 1., 2. und 3. Stock je 16 zählte, eingekittet waren, also nicht geöffnet werden konnten. (Lediglich die 5 kleineren Dachfenster des 3. Stockes konnten geöffnet werden.) Für die Entlüftung freilich war diese Tatsache nicht sehr erfreulich, da durch die Öffnung der Fenster nach der Ausräucherung auf die schnellste und sicherste Weise der nötige Gegenzug erzeugt werden kann. Herr Dr. Gassner sah sich deshalb veranlasst, von einigen Fenstern eine Scheibe herausbrechen zu lassen. Die dadurch entstandenen Öffnungen wurden dann wieder mit Zeitungs-

papier überklebt, das bei den Entlüftungsmassnahmen einfach durchstossen werden konnte, um einen raschen Abzug der Gase zu ermöglichen.

An inneren Verbindungswegen gab es in der Mühle einmal die geräumige Treppenanlage, dann einen breiten Fahrstuhl und endlich die verschiedenen Durchlässe der Transporte und Treibriemen. Die Gase hatten also genügend Spielraum, um die Mühle wirksam zu durchdringen.

Dieser Punkt spielt allerdings bei der neuen Art der Gaserzeugung nicht mehr die Rolle wie ehedem: die Gaserzeugung geschieht ja in den allermeisten Fällen nicht mehr mittels des Cyanofumers, der ausserhalb des Hauses Aufstellung fand und wobei die Gase vom Erdgeschoss sämtliche Räume der Mühle durchdringen mussten, sondern die neue Tonnenmethode ermöglicht es, dass

Fig. 2. Aufstellung der Bottiche in der Mühle vollkommen zwanglos an geeignet erscheinenden Plätzen. Phot. Dr. L. Gassner-Frankfurt a. M.

die Bütten je nach der Bauart der Mühle an vollkommen nach dem Gutdünken des Durchgasungsleiters zu wählenden Punkten der einzelnen Stockwerke jedes Gebäudes zur Aufstellung gelangen können (Fig. 2). Durchschnittlich wird daher jetzt in jedem Stockwerk durch Beschickung von zumindest 1 Tonne die benötigte Gasmenge selbst erzeugt werden.

In Schwabmünchen handhabte Herr Dr. Gassner die Durchgasung in der Weise, dass im ganzen 13 Tonnen verwendet wurden. Die für diesen Zweck geeignetsten Tonnen sind einfache Bottiche mit Henkeln und Deckeln, weil derartige Bütten nach der Durchgasung am bequemsten abtransportiert werden können. Leider war es in Schwabmünchen nicht möglich, derartige Tonnen zu erhalten. Es mussten deshalb gewöhnliche Ölfässer von teilweise ganz beträchtlichen Dimensionen benutzt werden. Die Verteilung der Bottiche in den einzelnen Stockwerken geschah nach folgender Anordnung: im Erd-

geschoss fanden 5 Tonnen,[1]) im 1. Stock 2 Tonnen, im 2. und 3. Stock je 3 Tonnen Aufstellung. Die Beschickung der einzelnen Tonnen mit verdünnter Schwefelsäure und Cyannatrium in bestimmten, vorher genau berechneten Verhältnissen war nicht immer die gleiche: es wurden im ganzen 140 l 60 grädiger[2]) Schwefelsäure und 150 kg Cyannatrium verwendet, damit konnte in der Mühle eine Dosierung von 1,03 Vol.-% Blausäuregas erreicht werden.

Der Hauptvorteil der Tonnen-Methode, die Gaserzeugung der Beschaffenheit des auszuräuchernden Gebäudes anpassen zu können, wurde natürlich auch in Schwabmünchen genützt. So wurden die Tonnen im Erdgeschoss so verteilt, dass eine kleinere in dem kleinen Nebenraum, in dem die Absackung der Gerbereisortierung und der Abfälle der Getreidereinigung stattfindet, die übrigen 4 (je 2 kleinere und 2 grössere) in dem eigentlichen Mühlenbau zur Aufstellung gelangten. Im 1. Stock begnügte sich der technische Leiter der Durchgasung mit der Aufstellung nur 2 grosser Tonnen, 1 davon kam wieder in den kleineren Nebenraum zu stehen. Im 2. Stock wurden 3 grosse Tonnen aufgestellt, und zwar 1 im kleinen Nebenraum, 1 im eigentlichen Mühlenhauptgebäude und 1 im grösseren über der Wohnung des Herrn Kraus gelegenen Nebenraum (dem Mehlmagazin). Im 3., dem Dachgeschoss, kamen 3 Tonnen zur Benützung, 1 grosse in dem kleinen Nebenraum (Getreidereinigung) und 2 kleinere im Mühlenraum und im Sackmagazin. Um die Dachfenster, die ja allein von allen Fenstern im Hause geöffnet werden konnten, bei der Entlüftung leicht und schnell aufstossen zu können, wurden schon vorher lange Stangen bereitgestellt, mit denen die Fenster in die Höhe gehoben und geöffnet eingeklemmt werden konnten.

Die Vorbereitung der Durchgasung, wie Abdichtung, Aufstellen der Bottiche und Abwägen der Chemikalien, hatte viel Zeit in Anspruch genommen, so dass am 12. September erst gegen 5 Uhr abends an die Beschickung der Bottiche gegangen werden konnte. Dabei wurde zuerst Wasser in die Bottiche gefüllt und dann die nötige Menge Schwefelsäure dazu gegossen. Dann erst wurde das Cyannatrium, das in den abgewogenen Mengen, wie sie für die einzelnen Tonnen berechnet worden waren, in Tüten neben die einzelnen Bütten verteilt worden war, mit samt dieser Papierumhüllung in die Schwefelsäurelösung vorsichtig hineingebracht. Dies geschieht, um eine zu plötzliche Gasentwicklung, welche die ausführenden Personen gefährden könnte, zu verhindern. Die Gasentwicklung tritt bekanntlich sofort nach der Berührung des Cyans mit der Schwefelsäure ein. Da das Blaugas, worauf ich schon einmal hinwies, leichter als die Luft ist, demnach immer zuerst in die Höhe aufsteigen wird, muss man mit dem Beschicken der Bottiche im obersten Stockwerk beginnen. Sobald das Cyan in die Schwefelsäure geschüttet worden ist, müssen sich die mit dieser Aufgabe Betrauten sogleich in das nächsttiefere

[1]) Da das Blaugas leichter als die Luft ist, demnach immer die Tendenz besitzt, in die Höhe zu entweichen, müssen im Erdgeschoss eine grössere Anzahl Tonnen als in den übrigen Stockwerken aufgestellt werden.

[2]) Man verwendet Schwefelsäure von 60° Bé. (78 %) besser als die hochkonzentrierte von 66° Bé. (98 %), weil letztere bei der Blaugasbildung durch eine übermässig hohe Wärmeentwicklung sicherlich zu einem Überschäumen der Gefässe führen würde.

Stockwerk begeben, um dort die Tonnen in gleicher Weise möglichst schnell zu beschicken. Sind in einem Stockwerk verschiedene Tonnen zu laden, so wird natürlich diejenige zuletzt behandelt werden, die sich der Treppe am nächsten befindet. Die Schnelligkeit, mit der die Blausäuregasbildung beginnt, nachdem die Vermischung der Schwefelsäure mit dem Cyannatrium stattgefunden hat, macht es, ich möchte es auch hier wieder betonen, unumgänglich nötig, dass mit der Durchführung des Verfahrens nur durchaus vertraute, wohlgeschulte Männer beauftragt werden. Nur völlig erfahrene Leute werden die Beschickung der Bottiche auch mit der wünschenswerten Schnelligkeit bewerkstelligen können. Im Schwabmünchner Fall wurde die Füllung der Bottiche von den Herren Dr. L. Gassner und Dr. W. Nagel, dem Zoologen der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt, unter der Assistenz zweier Laboranten der Scheideanstalt in der allerkürzesten Zeit vollzogen. Etwa von 5 Uhr nachmittags ab konnte die Mühle als unter Gas gesetzt gelten. Die Mühle wurde peinlich abgeschlossen, der Schlüssel blieb in der Hand des technischen Leiters.

Um die Gefährlichkeit des Verfahrens auch äusserlich deutlich kennbar zu machen, werden bei jeder Durchgasung an auffallenden Stellen der Mühle Plakate mit breitem, rotem Rande angeklebt mit dem Texte:

Eintritt verboten.
Lebensgefahr.
Giftige Gase.

Im übrigen sorgt ein Wächter während der Nacht dafür, dass sich, während die Mühle unter Gas gesetzt ist, kein Unbefugter weder in, noch an der Mühle zu schaffen macht.

Entlüftung.

Am 13. September vormittags um $^1/_2$9 Uhr wurden die ersten Türen des Erdgeschosses der Mühle wieder geöffnet. Wie Herr Dr. Gassner vorausgesehen hatte, ging die Entlüftung nur sehr langsam vonstatten. Die Herren Dr. Gassner und Dr. Nagel gingen, mit Selbstrettern versehen, in die Mühle, öffneten die Türen des Erdgeschosses, durchstiessen die mit Papier verklebten Fenster, setzten den Ventilator in Gang und klemmten die Dachluken auf. Um sich mit dem schweren Sauerstoffapparat nicht übermässig anzustrengen, begingen die Herren nur immer ein Stockwerk und kehrten dann wieder ins Freie zurück. Auch die atmosphärischen Verhältnisse, ziemliche Windstille und zeitenweise Regen, trugen dazu bei, dass die Entlüftung eine geraume Zeit in Anspruch nahm; erst nach $1^1/_2$—2 Stunden konnte die Mühle, ohne dass der Blausäuregeruch mehr unangenehm zu bemerken war, wieder betreten werden. Die Flüssigkeit, die aus der Mischung der Schwefelsäure mit dem Cyannatrium in den Bottichen als Rückstand resistiert,[1]) wird nach der Entlüftung

[1]) Es handelt sich dabei nach den Angaben des Herrn Dr. Gassner einerseits um Glaubersalz (*Natriumsulfat*, Na_2SO_4) und andererseits um den Überschuss der Schwefelsäure. Die blaue Färbung der Lösung, wie sie dem Laien vornehmlich auffällt, wird durch den Gehalt der unreinen Abfallsäure an Eisen verursacht (Berlinerblau-Bildung).

mit den Bottichen aus dem Hause geschafft und in einer 1—2 m tiefen Grube entleert und mit Erde bedeckt (Fig. 3). Am besten geschieht der Abtransport der Bottiche aus der Mühle mittels des Fahrstuhls. Sind die Tonnen dafür ungeeignet (der Fahrstuhl z. B. zu klein), so müssen sie vorsichtig, wenn sie deckellos sind, mit feuchten Tüchern zugedeckt, mit der Hand über die Treppen hinausbfördert werden.

Fig. 3. Entleerung der Rückstände aus den Bottichen in eine Grube.
Phot. Adolf Müller-Frankfurt a. M.

Ergebnis der Ausräucherung.

Von der durchschlagenden Wirkungskraft des Blaugases wurden wir Anwesende schon in den ersten Minuten nach der Beschickung der ersten Bottiche überzeugt: auf dem Dache tummelten sich vor der Durchgasung einige Tauben. Nun hatte wohl Herr Kraus versucht, die Tiere während der Füllung der ersten Tonnen auf dem Dachboden von dem Dache zu vertreiben, aber es war ihm nicht bei allen Tieren gelungen. Schon wenige Minuten nach Verschliessung der Mühle fielen etwa 6—7 Tauben kopfüber mit ausgebreiteten Flügeln vom Dache herunter, schlugen am Boden noch einige Purzelbäume, wobei ihnen blutiger Schleim aus dem Schnabel hervorquoll, und waren dann verendet.

Hinter diesen ungewollten Erfolgen blieb die beabsichtigte Wirkung in keiner Weise zurück: wo wir auch immer in der Mühle nach der Durchlüftung Gespinste der Motten untersuchten oder Falter fanden, überall waren es nur tote Tiere, die wir entdecken konnten. Besonders in den Mehllagerkästen und bei der Öffnung unter den Sackstutzen lagen die Motten (Larven und Falter)

dutzendweise tot umher. Auch die Mehrzahl der anderen Mühlenschädlinge waren abgetötet: vor allem war diesmal offenbar auch die überwiegende Mehrzahl der Mehlwürmer eingegangen, während damals bei dem Heidingsfelder Versuch nach der Ausräucherung noch eine beträchtliche Zahl dieser Larven gelebt hatte. Ich betonte damals schon, dass dieses Ergebnis bei der Beurteilung des Blausäureverfahrens bedeutungslos ist, da der Mehlkäfer ja keinen Mühlenschädling darstellt. Es schien mir aber doch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus und in bezug auf die Frage der Vervollkommnung des Blausäureräucherungsverfahrens wissenswert, ob die Larven wieder nur betäubt, nicht aber abgetötet worden seien. Ich sammelte deshalb mehrere Hundert Mehlwürmer und beobachtete den Prozentsatz, der von ihnen innerhalb der nächsten 3 Tage zu neuem Leben erwachte: es waren nur etwa 10 %. Also war ein Fortschritt gegenüber der Ausräucherung von Heidingsfeld unverkennbar.

Ich fand ferner nur tote Exemplare des Speckkäfers (*Dermestes lardarius* L.), des Brotkäfers (*Tenebrioides mauritanicus* L.) und des Messingkäfers (*Niptus hololeucus* Faldm.). Die von mir gesammelten Exemplare dieser Arten erholten sich auch in der Folgezeit nicht mehr. Dagegen waren die beiden *Cossoniden* der Kornkäfer (*Calandra granaria* L.) und der Reiskäfer (*C. orycae* L.) von den Gasen nur betäubt worden. Herr Dr. Nagel, der die Einwirkung des Blaugases auf diese beiden Getreideschädlinge schon seit längerer Zeit bei den zahlreichen, von ihm mitgemachten Mühlenräucherungen verfolgt hatte, hatte Testproben aufgestellt: in der ersten Zeit nach der Durchgasung waren die Tiere betäubt, jedoch nach 24 Stunden hatten sie sich wieder erholt. Zu ihrer Abtötung ist offenbar eine weit stärkere Dosierung als 1,03 Vol.-% Blausäure vonnöten. Diese beiden Getreiderüssler stellen demnach die widerstandsfähigsten Mühlenschädlinge dar, denen der Müller allerdings, wenn sie sich in seinen Getreidevorräten eingenistet haben, auf eine sehr einfache Weise entgegentreten kann. Es ist eine für den Müller längstbekannte Erfahrung, dass die *Calandra*-Arten mit Vorliebe dumpfes, muffiges Getreide besiedeln. Getreide dagegen, das in frischen luftigen Räumen lagert, wird von den Schädlingen nur sehr ungern befallen. Herr Kraus erklärte mir denn auch, dass er jedesmal, wenn er den „Kornkrebs" in seinem Getreide verspüre, dieses sofort luftig lagern lasse in einem Raum mit tüchtigem Durchzug, und dass dann unfehlbar innerhalb kurzer Zeit der Schädling das Getreide wieder verlassen habe.

Ein dermassen leicht auszuübendes Mittel gegen die Mehlmotte haben wir leider bisher nicht besessen. Wenn nun trotzdem auch mit der Zeit der Erfolg der Blausäureräucherung auch gegen die *Cossoniden* wird angestrebt werden müssen — und ich hege keinen Zweifel, dass sich dieses Ziel in absehbarer Zeit wird erreichen lassen — die Hauptsache ist und wird immer bleiben, dass mit der Blausäure der ärgste Mühlenschädling, die Mehlmotte, bekämpft und restlos vertilgt werden kann. Und dieser eigentliche Zweck der Durchgasung wurde auch in Schwabmünchen, wie damals

in Heidingsfeld und in den zahlreichen dazwischenliegenden Räucherungen ohne jede Einschränkung erreicht.

Die sonstige „Strecke" lieferte noch über $^1/_2$ Dutzend eingegangener Ratten. Unter letzterer befanden sich einige ganz stattliche Exemplare. Es war übrigens das erste Mal, dass bei den Aufräumungsarbeiten nach einer Durchgasung auch tote Ratten zutage gefördert werden konnten.

Die Kosten des Verfahrens.

Da bei der weiteren Verbreitung des Blausäureverfahrens in Deutschland die Kostenfrage des Unternehmens die beteiligten Kreise vor allem interessieren wird, habe ich bei der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt mir auch hierüber Auskunft erholt und möchte meinen heutigen Ausführungen noch den Bescheid beifügen, der mir darüber geworden ist: pro 100 cbm des auszuräuchernden Raumes benötigt man für 8 M. Chemikalien; dazu kommen dann noch die Fracht- und Reisespesen, die sich nach der Entfernung richten und sich natürlich beträchtlich verringern, wenn, wie dies meistens der Fall ist, die betreffende Durchgasung im Anschluss an andere Ausräucherungen in der gleichen Gegend erfolgen kann. Jedenfalls müssen die Kosten einer Durchgasung, wenn man bedenkt, dass der Schaden, den die Mehlmotte alljährlich dem Müller durch die Behinderung in seinem Betriebe und die Vernichtung seiner Mehlmengen verursacht, in die Tausende geht, als sehr niedrig bezeichnet werden. Ausserdem verbilligt sich der Preis für den einzelnen Müller, einstweilen wenigstens in Preussen, dadurch nicht unbeträchtlich, dass die Reichsgetreidestelle in einem Rundschreiben an die Müller, in dem sie ihnen das Blausäureverfahren dringend zur Anwendung empfahl, sich bereit erklärt hat, $^1/_4$ der Kosten jeder Ausräucherung selbst zu übernehmen. Meines Wissens haben, wohl auch auf Anraten der Reichsgetreidestelle, überdies einzelne norddeutsche Kommunalverbände den ihnen unterstellten Mühlen zugesagt, ihnen einen Teil der Ausräucherungskosten abzunehmen. In Preussen wird demnach die wirtschaftliche Bedeutung der Blausäuremethode von den zuständigen Behörden heute bereits voll und ganz gewürdigt. Es steht zu hoffen, dass auch die bayerischen einflussreichen Stellen, vor allem die bayerische Landesgetreidestelle, recht bald eine ebenso tatkräftige Unterstützung des wertvollen Verfahrens beschliessen, dessen Einführung in ganz Deutschland gerade jetzt in der Kriegszeit als eine im Sinne der Sicherstellung unserer Volksernährung unabweisbare nationale Pflicht erachtet werden muss.

Anhang: Die Durchgasung der Bobinger Kunstmühle von A. und J. Schnell.

Natürlich gibt es bei der Einwirkung der Blausäure auch der Mehlmotte gegenüber noch gewisse Hemmungen, die hier und da in die Erscheinung treten mögen. Ein sehr lehrreiches Beispiel für derartige erschwerte Verhältnisse bot uns eine 2. Räucherung, die im Anschluss an die Durchgasung der

Schwabmünchener Kunstmühle bei der Kunstmühle von A. und J. Schnell in Bobingen (Bayer. Regierungsbezirk Schwaben und Neuburg) ausgeführt wurde.

Beschreibung der Mühle.

Die Mühle, die ihre Kraft ebenfalls aus den Wassern der Singold, einem Nebenflüsschen der Wertach, bezieht, ist ein alter Steinbau, der an das Wohnhaus des Müllers direkt angebaut ist. Die Mühle besteht aus dem Erdgeschoss und 4 Böden. Das Erdgeschoss enthält das Getreidelager, der 1. Boden das Walzenwerk, der 2. Boden den Absackboden, der 3. Boden die Sichtereinrichtungen und der 4. (Dach)boden ebenfalls noch eine Sichtmaschine. Das Dach ist ein Falzziegeldach, das sich in gutem Zustande befindet und der Abdichtung keine besonderen Schwierigkeiten bereitet.

Die Mühle ist in ihrem Innern ziemlich winkelig, besitzt eine nicht sehr breite Treppenanlage und einen kleinen Aufzug. Die technischen Einrichtungen der Mühle waren teilweise schon sehr alt und abgenützt, die Transporte und Mehlgänge, wie der durch den ganzen Mühlenbau laufende Walzenzufuhrvorratskasten waren stellenweise von Bohrlöchern von *Anobien* stark löcherig, das erklärte sich vor allem aus dem hohen Alter mancher Betriebsteile, die, wie der erwähnte Vorratskasten, bereits seit 1882 in Gebrauch stehen. Die Fenster der Mühle schlossen an und für sich gut, nur waren die Holzrahmen auch schon ziemlich alt und waren sicher stark luftdurchlässig.

Befall durch Schädlinge.

Der Zustand der Vermottung der Mühle war ein sehr hoher. Trotzdem der derzeitige Besitzer, Herr A. Schnell, ständig dafür besorgt war, dass die Mühle in einem reinlichen Zustand gehalten wurde, waren die Laufrohre und die übrigen, dem Mehltransport dienenden Einrichtungen von den Gespinstklumpen der Mehlmottenlarven geradezu erfüllt. Selbst in das Holz hinein — der splitterige Zustand der Holzteile gab den Larven widerstandslos die Möglichkeit dazu — waren die Schädlinge eingedrungen: als ich z. B. von einem Absackrohr im 2. Boden die eisernen Bänder, mit denen die Sackstutzen an die Holzteile angeschlossen waren, abschrauben liess, fanden wir ganz tief im Holze unter den eisernen Sackbändern — also auf der Aussenseite der Absackrohre — Larven- und Puppengespinste. Ich möchte für den Grad der Vermottung noch ein Beispiel anführen: in einem Maissack hatte ich ziemlich viele Exemplare des Kornkäfers (*Calandra granaria* L.) gefunden, der hier eine grosse Zahl der Maiskörner fast vollkommen ausgehöhlt hatte. In diesen von den Kornkäfern ausgefressenen Höhlungen der Maiskörner hatten sich die Motten breitgemacht: die Larven waren in den Sack eingedrungen und hatten dort in den ausgehöhlten Maiskörnern die günstigste Gelegenheit zur Einspinnung und Verpuppung gefunden. Die Motten waren demnach in dieser Mühle so ziemlich überall anzutreffen. An sonstigen Schädlingen hatte ich noch zahlreiche Messingkäfer (*Niptus hololeucus* Faldm.), einzelne Speckkäfer (*Dermestes lardarius* L.) und Brotkäfer (*Tenebrioides mauritanicus* L.) und

natürlich auch Mehlkäfer (*Tenebrio molitor* L.) gefunden. *Laemophloeus minutus* Ol. und den Schwarzkäfer (*Tribolium ferrugineum* F.) hatte ich nur in wenigen Exemplaren entdecken können.

Ausführung der Durchgasung und ihr Ergebnis.

Trotz dieser mancherlei Mißlichkeiten, welche die bauliche Beschaffenheit der Mühle bot, glaubten Herr Andres und ich, die wir die Mühle anfangs August dieses Jahres vorbesichtigten, den Antrag des Besitzers auf Ausräucherung doch befürworten zu sollen. Wir verhehlten uns allerdings die Schwierigkeiten nicht, welche die Durchgasung dieser Mühle in sich schlosse.

Die Durchgasung wurde folgendermassen bewerkstelligt: in jedem Stockwerk und im Nebenraum des 2. Bodens kam je 1 Tonne zur Aufstellung. Dabei wurde bei Verwendung einer Gesamtmenge von 50 kg Cyan und einem auszugasenden Rauminhalt von 2100 cbm eine Dosierung von etwa 1 Vol.-% erreicht.

Die Beschickung der Bottiche begann am 13. September nachmittags um 4 Uhr, am 14. September vormittags 9½ Uhr, also nach einer Einwirkungsdauer von 17½ Stunden, wurden die Entgasungsmassnahmen eingeleitet. Die Durchlüftung ging diesmal sehr rasch vonstatten, da die Gase infolge eines starken Westwindes und der dadurch bewirkten heftigen Luftbewegung sehr schnell aus der Mühle getrieben wurden.

Der Erfolg der Ausräucherung trat uns beim Betreten der Mühle sofort vor Augen: unter den geöffneten Sackstutzen lagen Falter und Larven haufenweise tot. 17 eingegangene Mause wurden in der Mühle gefunden und selbst den widerstandsfähigsten Mühlenschädling, den ich, ich erwähnte dies schon eingangs, in dieser Mühle ausschliesslich in Maissäcken hatte feststellen können, war ausnahmslos eingegangen. Aber bald mussten wir die Entdeckung machen, dass besonders an 2 an der Westwand des Hauses gerade vor Fenstern gelegenen Absackrohren auch noch einige Larven und Falter lebten. Die Gase hatten also in diesem Falle nicht hingereicht, den gesamten Mottenbestand der Mühle zu vernichten.

Nach den bisherigen Erfahrungen — die Scheideanstalt hat, vornehmlich in Norddeutschland, nun doch schon mehrere 100 000 cbm Mühlen- und Speicherräume immer mit dem besten Erfolg durchgast — musste dieser teilweise Misserfolg des Blausäureverfahrens in der Bebinger Mühle einigermassen überraschen. Es war uns deshalb sofort klar, dass hier auch noch ausser den oben schon skizzierten inneren misslichen Verhältnissen besonders ungünstige äussere Umstände mitgespielt haben mussten.

Da wir der Überzeugung waren, dass man nach einigen Tagen wohl noch deutlicher die Zahl der der Abtötung entgangenen Schädlinge überblicken und dann vielleicht auch eher ein Urteil darüber sich würde bilden können, welchen Umständen der Misserfolg aufgebürdet werden müsste, erklärte ich mich bereit, nach einigen Tagen noch eine Nachbesichtigung der Mühle auszuführen.

10 Tage nach der Ausräucherung besichtigte ich deshalb die Mühle nochmals und stellte bei einer mehrstündigen, sehr eingehenden Begehung folgende Tatsachen fest:

1. Die Wirkung der Ausgasung war im allgemeinen in der Mühle deutlich zu verspüren. Während bei meinen früheren Besuchen die Falter in der Mühle allüberall anzutreffen gewesen waren, war jetzt die Vermottung die Ausnahme, die Mehrzahl der Mühleneinrichtungen waren mottenfrei.

2. Auch in die Verteilung der Vermottung in der Mühle liess sich ein gewisses System bringen:

Es waren die technischen Einrichtungen, welche noch Motten aufwiesen, wie die Sackstutzen und der Walzenfuhrvorratskasten, alle auf der Westwand der Mühle gelegen. Die technischen Einrichtungen der Ostseite waren durchwegs mottenfrei. Das galt insonderheit von einem dünnen Griesauslaufsrohr, das dem Müller seit je als besonderer Mottenherd bekannt war und aus dem auch bei der Reinigung ganze Haufen von Mottengespinsten herausgeholt worden waren, ohne aber eine einzige lebende Motte (Larve, Puppe oder Falter) mehr zu enthalten.

Erklärung des teilweisen Versagens.

Wie war nun dieses teilweise negative Ergebnis zu erklären?

In der Nacht des 13. auf den 14. September hatte sich ein starker Westwind erhoben, der, bei der völlig freien Lage der Mühle gegen Westen, gegen ihre Westwand vollkommen ungehindert anstürmen konnte. Bei der undichten Beschaffenheit der Fensterrahmen und der Tatsache, dass die Mehrzahl der Fenster nach Westen zu lag, ist anzunehmen, dass der Wind nicht nur durch die nicht genügend abgedichteten Fenster drang, und dass weiterhin durch den heftigen Wind die natürliche Ventilation der Umfassungsmauer erhöht, d. h. dass die Aussenluft durch die Mauer in das Innere der Mühle gepresst wurde. Es wurde dadurch das leichte und flüchtige Blaugas von der Westwand gegen die Ostwand abgedrückt. Hier im Osten lag auf dem 2. Boden neben der Mühle über dem Wohnhaus des Müllers der Nebenraum (Sackraum), durch eine Türe mit der Mühle verbunden. Diese eiserne Türe wäre leicht abschliess- und abdichtbar gewesen, aber da der Nebenraum in ständiger Berührung mit der Mühle stand, war seine Einbeziehung in die Durchgasung, wenngleich Herr Schnell erklärte, auf dem Nebenboden sei die Mottenplage nie sehr arg gewesen, doch beschlossen worden. Die Verbindungstüre war also geöffnet geblieben. Nun bestätigte mir Herr Schnell, dass jedesmal bei Westwind, gerade hier auf dem Nebenboden der ärgste Zugwind herrsche und wenn die Türe nach der Mühle zu geöffnet sei, man sich auch in der Mühle vor dem Durchzug kaum retten könne.

Ich glaube nun auf Grund dieser eigenen Beobachtungen und der Angaben des Müllers keinen Trugschluss zu begehen, wenn ich annehme, dass die Gase, die allmählich von Westen ab nach der Ostwand der Mühle zu gedrängt worden waren, durch die offenstehende Türe des Nebenbodens aus der Mühle geradezu abgesaugt worden sind und auf den Nebenboden entwichen. Hier waren nun überdies die Abdichtungsverhältnisse die ungünstigsten in der ganzen Mühle: das Dach des Nebenbodens war, im Gegensatz zu dem Dach der

Mühle, recht wenig dicht und auch die Abdichtung war hier — ich konnte das bei meinem 2. Besuch, wo noch nichts verändert war, noch deutlich sehen — nicht so peinlich geschehen, wie in der Mühle selbst. Die Gase konnten also hier, ohne grössere Widertände zu finden, durch das Dach ins Freie entweichen.

Aus allen diesen Gründen glaube ich, dass der Gasverlust bei dieser Ausräucherung ein ganz erheblicher gewesen ist und die Dosierung der Blausäure sicherlich weit unter 1 Vol.-% betragen hat.

Ich gründe meine Anschauung des erhöhten Gasverlustes infolge der Wirkungen des Weststurmes auf folgende Beobachtungen:

1. Die technischen Einrichtungen der Mühle, die sich nach der Durchgasung noch als vermottet erwiesen, waren durchweg auf der Westwand der Mühle gelegen, während die östlich gelegenen Betriebe durchweg mottenfrei waren.
2. Die hauptsächlich noch Motten (zumeist Falter, nur vereinzelte Larven) beherbergenden Absackrohre, ebenfalls wie der Walzenzufuhrvorratskasten waren direkt vor Fenstern (kaum einen halben Meter von ihnen entfernt) gelegen.
3. Die Mehrzahl der Motten, die ich am 24. September in der Mühle noch feststellte, befanden sich auf dem 2. Mühlenboden, dem Stockwerk also, das mit dem Nebenboden der Mühle in Verbindung stand. Hier waren also offenbar die Gase — auf der Westseite — ehestens auf den Nebenboden abgedrängt worden.
4. Die Maissäcke, in denen ich den widerstandsfähigsten Mühlenschädling, den Kornkäfer (*Calandra granaria* L.) restlos eingegangen fand, lagerten auf der Ostseite des 2. Mühlenbodens, dicht neben der Türe, durch welche die Gase offenbar aus der Mühle abgewandert sind. Hier mussten die Gase, durch die Luftbewegung in der Mühle nach Osten getrieben, jedenfalls beträchtlich länger eingewirkt haben, als auf der Westseite desselben Bodens, auf dem sie nicht einmal vermocht hatten, die Mehlmotte, einen doch viel weniger widerstandsfähigen Schädling, abzutöten.
5. Auf dem Nebenboden müssen die Gase wieder, infolge der hier herrschenden, noch viel stärkeren Luftbewegung und der ihnen hier gebotenen Möglichkeit des raschen Entweichens, recht wenig wirksam gewesen sein; denn in einem Seidenüberzug eines Zylinders, der hier lose zusammengefaltet über einem Bretterverschlag hing, fand ich bei der Nachbesichtigung noch etwa 50 meist 1—2 mm grosse Larven (Alter demnach etwa 1 bis $1^1/_2$ Monate).

Diese letztere Beobachung lässt ersehen, wie sehr der Gesamterfolg einer Ausräucherung leidet, wenn auch nur in gewissen Teilen der Mühle die Einwirkung des flüchtigen Blaugases durch Luftzug gestört wird. Durch die Aufstellung einer grösseren Anzahl von Bottichen und ev. Abschluss einzelner Räume, welche nach den örtlichen Erfahrungen des Müllers ein Absaugen der Gase begünstigen würden, liesse sich dieses Übel aber sicher verhüten.

Es wäre natürlich vor der Durchgasung durchaus nicht unmöglich gewesen, die Abdichtungsmassnahmen sowohl wie die Dosierung der Blausäure mit den erschwerten Verhältnissen in der Mühle in Einklang zu bringen. Da der Weststurm jedoch erst nach der Beschickung der Bottiche einsetzte, war natürlich vorher mit der durch ihn erzeugten Gegenwirkung nicht gerechnet worden. Wenn das Ergebnis deshalb bei dieser Durchgasung hinter den Erwartungen zurückgeblieben ist, so darf man die Schuld für diesen Misserfolg keineswegs einer Unzulänglichkeit des Blausäureverfahrens überhaupt zusprechen. Lediglich die Ungunst der Verhältnisse hat hier den Erfolg nur mittelmässig, nicht aber wie bisher durchschlagend werden lassen.

Zur Biologie der Getreideblumenfliege (*Hylemyia coarctata* Fall.).

Von

Dr. E. Molz, Halle a. S.

In Heft 1, Bd. IV (Juli 1917) dieser Zeitschrift schildert R. Kleine seine diesjährigen Beobachtungen über das Auftreten von *Hylemyia coarctata* unter Heranziehung der von Hedlund in Schweden gemachten Erfahrungen. Letztere stimmen mit den von mir in Deutschland (Prov. Sachsen) im Jahre 1914 gemachten Beobachtungen, die ich in der „Deutsch. Landw. Presse" 1916, S. 331 niedergelegt habe, genau überein. Hedlund fand in Schweden, dass Felder, die vor Ende August bzw. Anfang September gepflügt werden, in der Regel Fliegenbefall zeigen, während spät gepflügte Felder frei bleiben. Nach diesem Forscher wird die Fliege besonders durch lockeren gepflügten Boden zur Eiablage verleitet. Ich habe a. a. O. angeführt, dass die Vorfrucht durchaus belanglos sei für den Befall, auch Getreidestoppel, die zur Erhaltung der Schattengare frühzeitig im August geschält worden war, begünstigte infolge der Lockerung des Bodens zur Zeit der Eiablage sehr das Auftreten der Blumenfliege in der Nachfrucht.

Es freut mich, dass auch Kleine, dessen biologische Beobachtungen ich sonst im allgemeinen schätze, nun zu dem gleichen Ergebnis gekommen ist. Während er nämlich im Jahre 1915 in dieser Zeitschrift (Bd. II, S. 383) noch den Standpunkt vertritt, dass die Vorfrucht „von einschneidendster Bedeutung" für nachfolgenden Blumenfliegenbefall sei, sagt er in seiner letzten Mitteilung (Bd. IV, 1917, S. 22): „Ich bin der Meinung, dass es auch gar nicht so sehr auf die Vorfrucht selbst ankommt, man müsste denn von der Voraussetzung ausgehen, dass die Vorfrucht selbst schon anlockende Wirkung besitzt; das ist aber ganz bestimmt falsch."

Kleine führt im Jahre 1915 (a. a. O.) an, dass der Befall am geringsten nach Hackfrüchten sei. Wörtlich sagt er: „Für unsere Gebiete bleibt jedenfalls der Grundsatz bestehen, dass Hackfrüchte keinen Blumenfliegenbefall nach sich ziehen. Und das ist auch verständlich. Was soll denn die Fliege anlocken? Das ist doch das Hauptprinzip beim Hackfruchtbau, dass wir einen offenen, reinen Boden zurücklassen. Und wir wissen aus Erfahrung, dass der schwarze Boden der Fliege nicht sympathisch ist. Sie meidet ihn."

Nach meinen Beobachtungen (a. a. O.) ist es gerade der lockere und unkrautfreie, also der frisch gepflügte oder sonstwie gelockerte, der „schwarze" Boden, den die Fliege bei ihrer Eiablage liebt. Die Eiablage darf hier nicht ohne weiteres identifiziert werden mit dem Befall, denn es mag sehr wohl sein, dass ein Boden, der nach dem Umbrechen infolge Feuchtigkeitsmangels keine Unkrautdecke entstehen lässt, die Weiterentwicklung der Eier störenden Hemmungen ausgesetzt, die schliesslich sogar zur Ver-

nichtung des Embryo infolge Eintrocknens führen können. Die im Jahre 1915 niedergelegte Beobachtung Kleines, dass die Eiablage der Fliege im Brach- oder Schälschlag von dem Umstand abhängig sei, dass dieser „grün aufschlägt", ist also nicht richtig, sie kann aber sehr wohl stimmen, wenn man statt des Wortes Eiablage Befall setzt. In seiner neuesten Abhandlung verneint auch Kleine die von ihm (1915) geäusserte Meinung, dass der grüne Aufschlag der Brache die Tiere anlocke.

Ich habe a. a. O. bereits erwähnt, dass nach Frühkartoffeln der Blumenfliegenbefall häufig sehr gross ist. Das hat selbstredend, wie aus meinen Ausführungen auch hervorgeht, mit der Vorfrucht nichts zu tun, sondern hängt allein damit zusammen, dass der Boden beim Ausroden dieser Kartoffeln zur Zeit der Eiablage der Fliege aufgerissen wird, und dass er infolgedessen die eierschwangere Fliege anlockt. Genau ebenso verhält es sich bei Erbsenvorfrucht.

Die Zeit der Eiablage habe ich indirekt durch genaue Daten für Deutschland bereits festgelegt. Meine diesbezüglichen Beobachtungen stimmen mit denen von Kleine überein. Wir haben ohne Zweifel auch in Deutschland nur eine Generation. Ergänzend möchte ich hier noch erwähnen, dass in einem Weizenfelde in Crottorf (Prov. Sachsen) im Jahre 1914 eine Stelle, auf der ein viereckiger grosser Haufen Kartoffelkraut im Vorjahre vom Ausmachen der Frühkartoffeln bis in den September hinein gelagert hatte, vollkommen von der Blumenfliege verschont blieb, während der übrige Teil des Planes starke Schädigungen aufwies.

Aus meinen Beobachtungen über die Lebensweise der Blumenfliege in Deutschland habe ich a. a. O. 1916 bereits folgende Nutzanwendung für unsere Verhältnisse gezogen: „Es ist in Gegenden, die stark unter der Getreideblumenfliege zu leiden haben, zu vermeiden, Weizen und Roggen nach Frühkartoffeln oder nach Spätkartoffeln, die vor September gerodet wurden, oder nach irgend einer anderen Vorfrucht anzubauen, nach der das Feld vor September geschält wurde. Die Einsaat ist unter Anwendung von Druckrollen vorzunehmen."

Kleine kommt 1917 a. a. O. im wesentlichen zu demselben Ergebnis. Er rät dazu, die Schälfurche erst nach dem 25. August zu geben. Ich halte in ausgesprochenen Blumenfliegengegenden diesen Termin noch etwas für zu früh und glaube, dass es hier sogar in manchen Fällen besser sein wird, bei Getreidenachfrucht auf die Schälfurche ganz zu verzichten, denn Kleine selbst führt 1915 (a. a. O.) an, dass die Weibchen ein verhältnismässig langes Imaginalleben führen, und dass im September ihre Lebenskraft noch keineswegs erloschen sei, ja dass wir zur Zeit des Stoppelumbruches die Weibchen noch in regster Eiablage fänden.

Die Winterbekämpfung der Stechmücken.

Von

E. Bresslau (Strassburg i. Els.).

Der bereits Anfang Juni d. Js. zum Druck gegebenen Mitteilung über die Sommerbekämpfung der Stechmücken von Glaser und mir auf S. 290—296 dieser Zeitschrift möchte ich heute einige Bemerkungen über die Winterbekämpfung folgen lassen. Anlass dazu gibt mir ein Aufsatz von E. Teichmann in Nr. 32 der Münch. Med. Wochenschrift vom 7. August d. Js. (Ein neues Mittel zur Bekämpfung der Stechmücken, S. 1041), in dem er anregt, das Blausäureräucherungsverfahren bei der Winterbekämpfung in Anwendung zu bringen. Die Gründe, die es nach Teichmann notwendig machen, der Stechmückenbekämpfung überhaupt erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, sind im wesentlichen die gleichen, aus denen in unserer Gegend seit 1915 der Kampf gegen die Stechmücken aufgenommen worden ist.

Teichmann beruft sich in seinem Artikel auf die 3. Auflage der von dem Kaiserlichen Gesundheitsamt herausgegebenen Schrift: Die Mückenplage und ihre Bekämpfung (Berlin, Julius Springer, 1911) und sagt, dass die dort angegebenen Methoden der Winterbekämpfung „sämtlich den einen oder den anderen Nachteil haben, der sie der Blausäureräucherung unterlegen erscheinen lässt". Das mag richtig sein: denn es werden dort als eigentliche Vernichtungsmittel nur das Abbrennen und Ausräuchern der Schnaken genannt: nur ganz kurz und erst in zweiter Linie wird auch auf das Abspritzen der Mücken (und zwar mit Insekthan oder Pyrethrumtinktur) hingewiesen.

Beim Abbrennen oder Abflammen besteht stets erhebliche Feuersgefahr, ganz abgesehen davon, dass es nur schwer gelingt, wirklich dabei alle in den Kellern usw. vorhandenen Schnaken zu töten. Das Verfahren des Ausräucherns mit den in der Schrift des Gesundheitsamts angegebenen Mitteln ist ganz unsicher, da im allgemeinen nur eine — noch dazu ziemlich kurzdauernde — Betäubung der Schnaken erzielt wird. Auch die in der gleichen Schrift angeführten Abspritzmittel waren noch unvollkommen, so dass ihrer Anwendung gegenüber die Methode der Blausäureräucherung Vorzüge besitzen kann.

Ich glaube jedoch nicht, dass sich das gegenüber dem Bekämpfungsverfahren aufrecht erhalten lässt, das wir hier seit 1915 zur Anwendung bringen, und das seither auch in grossem Maßstabe in dem südlichen Abschnitt unserer Westfront angewandt worden ist.

Bei diesem Verfahren wird mittelst automatisch wirkender Spritzen nach Art der Obstbaum- oder Rebspritzen das von der Chemischen Fabrik Dr. H. Noerdlinger-Flörsheim a. M. hergestellte Floria-Insektizid in 3 %iger Lösung[1]) auf die von Mücken besetzten Wände, Decken usw. verstäubt. Über die Einzelheiten des Verfahrens gibt ein auf Grund der Erfahrungen Glasers von der Vereinigung zur Bekämpfung der Stechmückenplage zusammengestelltes und von ihr (Mannheim, Weberstrasse 3) zu beziehendes Merkblatt Auskunft. Das Verfahren ist, richtig angewandt, vollkommen zuverlässig, dabei absolut unschädlich, gleichzeitig feuerungefährlich und bei geeigneter Organisation so billig, leicht und schnell durchführbar, dass es unnötig erscheint, sich nach einem Ersatz dafür umzusehen.

Voraussetzung ist allerdings eine geeignete Organisation, und damit komme ich auf eine Hauptfrage der Winterbekämpfungsarbeiten zu sprechen.

Die Winterbekämpfung der Stechmücken, sei es in einem Dorf oder in einer Stadt, hat nur dann einen Sinn, wenn sie in der ganzen Gemeinde planmässig und zweckentsprechend durchgeführt wird. Im Winter stechen die Schnaken nicht, sondern sitzen an ihren Ruheplätzen unbeweglich, bis sie die Wärme des folgenden Frühjahrs zu neuem Leben ruft. Eine Schnakenplage und damit ein unmittelbarer, akuter Anlass zu einem Kampf gegen die Schnaken besteht also während des Winters nicht; die Winterbekämpfung bezweckt lediglich, in den überwinternden Weibchen die Träger der Brut des nächsten Jahres, also vorbeugend die Ursache der Schnakenplage des kommenden Sommers zu vernichten. Der Einzelne erreicht aber nichts wesentliches, wenn er die in seinem Anwesen überwinternden Stechmücken tötet, sofern es nicht sein Nachbar und wiederum dessen Nachbar usw. tut. Es bleiben anderwärts genug Schnaken übrig, so dass bei der in die Millionen gehenden Zahl ihrer Nachkommen ein Erfolg vereinzelter Arbeit nicht zu spüren sein wird.

Anders bei der Sommerbekämpfung. Hier wird die Belästigung durch die Mücken unmittelbar empfunden. Damit liegt auch für den Einzelnen ein Anlass zum Einschreiten vor; und wenn er, sofern es sich um *Culex pipiens* handelt, sorgt, dass die sommerlichen Brutstellen bei seinem Anwesen, erforderlichenfalls auch noch in seiner nächsten Umgebung richtig behandelt werden, so hat er für seine Person vor den Schnaken Ruhe. Hier kann also individuelles Vorgehen zu einem positiven Ergebnis führen. Natürlich wird auch die Sommerbekämpfung nur bei allgemeiner Durchführung der Arbeiten auf Grund richtiger Organisation wirkliche Erfolge für die Gesamtheit erzielen. Bei der Winterbekämpfung wird aber gar nichts gewonnen, weder für den Einzelnen noch für die Gesamtheit, solange ihre Durchführung individuellem Belieben überlassen bleibt.

[1]) Bei der Winterruhe der Schnaken genügen 3 %. Während des Sommers sind dagegen 5—10 %ige Lösungen notwendig (s. den Sommerbekämpfungsartikel).

Dort, wo diese an sich selbstverständlichen Gesichtspunkte richtig verstanden worden sind, ist man dazu übergegangen, die Stechmückenbekämpfung behördlich zu regeln. Im Elsass z. B. haben die Bezirkspräsidenten eine von mir zusammen mit Glaser unter Mitwirkung des Ministeriums ausgearbeitete Verordnung erlassen, die in den von Stechmücken heimgesuchten Gegenden die Gemeinden zur Schnakenbekämpfung verpflichtet. Jeder Besitzer eines Anwesens hat danach bei der Winterbekämpfung in geeigneter Weise für Abtötung der auf seinem Grundstück überwinternden Schnaken zu sorgen. Für die Durchführung dieser Vorschrift sind die Bürgermeister der Gemeinden verantwortlich. Daraufhin hat hier in Strassburg die Stadt ein sog. „Schnakenamt" errichtet, das die Kontrolle auszuüben hat, zugleich aber auch gegen eine geringe Gebühr selbst die Vernichtungsarbeiten in den einzelnen Anwesen übernimmt. Städtische Angestellte, vorher darauf eingeschulte Leute, durchsuchen in Gruppen zu je 2 Mann nach einem bestimmten Plane alle Grundstücke der Stadt und ihrer Vororte, mit Carbidlaternen und Schnakenspritzen ausgerüstet. Es müssen ihnen in jedem Anwesen alle in Frage kommenden Räume geöffnet werden. Diese werden mit den Laternen abgeleuchtet. Dort, wo die Eigentümer für die städtische Winterbekämpfung eingeschrieben sind, werden die gefundenen Schnaken durch Abspritzen mit Insektizidlösung getötet. In nicht eingeschriebenen Häusern usw. wird nachgesehen, ob die Bekämpfung ordnungsmässig vorgenommen worden ist. Hat der Besitzer dies unterlassen, so wird das Versäumte sofort auf seine Kosten nachgeholt und Strafanzeige erstattet. Diese Nachschau auf allen Anwesen der Stadt erfolgt im Laufe des Winters zweimal, das erste Mal während der Monate November und Dezember, das zweite Mal im Januar und Februar.

Die hier kurz geschilderte Organisation der Winterbekämpfung, die sich sehr gut eingeführt hat,[1]) verbürgt ein rasches und hinreichend zuverlässiges Arbeiten. Jede Gruppe von 2 Leuten kann im Tag bis zu 50, selbst 70 Anwesen, je nach der Zahl, Grösse und Beschaffenheit der dazu gehörigen Baulichkeiten, erledigen. Die Methode des Insektizid-Sprays gestattet sofortige Anpassung an die jeweiligen Verhältnisse. Es wird nur dort abgespritzt, wo Schnaken festgestellt werden; der Aufwand an Flüssigkeit richtet sich dabei ganz nach der Zahl der vorhandenen Stechmücken. Die Mühe ist so gering, dass es sich, selbst wenn nur ein paar Schnaken gefunden werden, lohnt, sie durch einen kurzen Strahl mit der Schnakenspritze zu töten.

Nun vergegenwärtige man sich im Vergleich hierzu die von Teichmann für die Winterbekämpfung vorgeschlagene Methode der Blausäureräucherung. Selbst wenn man von der Giftigkeit des angewandten Mittels zunächst ganz absieht, würde das Verfahren bei der praktischen Durchführung einen im Verhältnis viel zu grossen Zeitaufwand erfordern: einmal müssen bei der Flüchtigkeit des HCN-Gases erst die Kellerräume abgedichtet werden, was bei der üblichen Bauweise häufig beträchtliche Mühe kosten dürfte — wenn es sich

[1]) Es sind jetzt 5073 Eigentümer usw. beim städtischen Schnakenamt eingeschrieben, die Kosten der Winterbekämpfung werden im wesentlichen durch die Einschreibegebühr gedeckt.

überhaupt ermöglichen lässt! —, dann muss das Gas entwickelt werden und mindestens 15 Minuten einwirken, schliesslich muss gelüftet werden usw. Ferner: während bei dem Insektizidverfahren sich das Tempo noch beschleunigt, wenn nur wenige Schnaken vorhanden sind, hängt die bei der Blausäureräucherung zu entwickelnde Gasmenge lediglich von der Kubikmeter-Zahl der zu räuchernden Räume ab.

Schon aus diesen Gründen kann nicht zugegeben werden, dass die Blausäureräucherung der Abspritzungsmethode überlegen ist. Es kommt aber weiter noch die Giftigkeit des HCN-Gases hinzu. Allerdings stellte Teichmann bei seinen Versuchen fest, dass *Culex pipiens* etwa 400 mal empfindlicher ist als die Kleiderlaus (und ihre Nissen). Während zur Entlausung eine Konzentration von 2 Vol.-Proz. (= 24,192 g HCN pro Kubikmeter) während 1 Stunde, oder von 1 Vol.-Proz. (= 12,096 g HCN pro Kubikmeter) während 2 Stunden erforderlich ist, genügt bei *C. pipiens* schon eine Konzentration von 0,02 bis 0,03 Vol.-Proz. (= 0,2419—0,3024 g HCN pro Kubikmeter) während 15 Minuten. Aber auch diese letzteren Konzentrationen, so gering sie in der Tat im Vergleich zu den bei der Entlausung angewandten erscheinen, bewegen sich noch über der für den Menschen gefährlichen Konzentrationsgrenze, als welche nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor Heubner-Göttingen 0,15 g HCN pro Kubikmeter anzusehen ist. Es wäre also nicht unbedenklich, in den Kellern menschlicher Wohnungen damit zu arbeiten, solange nicht alle Bewohner aus den Häusern selbst entfernt sind, was natürlich wieder eine ungeheure Komplikation gegenüber dem Insektizidverfahren bedeuten würde.

Ich möchte hier auf diese Bedenken nicht weiter eingehen, weil Teichmann eine ausführliche Arbeit in Aussicht gestellt hat, die den nach seiner Ansicht „einzigen der Methode anhaftenden Mangel, der in der Giftigkeit der Blausäure für den Menschen liegt", näher berücksichtigen soll. Es würde ein grosses Verdienst von Teichmann sein, wenn es ihm gelingen würde, die hierin liegende Schwierigkeit zu beheben und damit die Anwendungsmöglichkeiten des ausgezeichneten Mittels zur Schädlingsbekämpfung, das wir in der Blausäure besitzen, zu erweitern. Das Arbeitsfeld hierfür ist gross. Gegen Läuse, Wanzen und Mehlmotten hat es sich vorzüglich bewährt, und es liegt nahe, die Bekämpfungsversuche mit diesem Mittel nach dem Vorbilde der Amerikaner noch weiter auszudehnen. Aber gewisse Grenzen sind auch hier vorhanden. Für die Winterbekämpfung so hinfälliger Insekten wie der Schnaken, die sich in den Häusern zudem nicht etwa in schwer zugänglichen Schlupfwinkeln verstecken, sondern in der Regel ganz offen an leicht sichtbaren Plätzen zur Winterruhe niederlassen, deren Vernichtung endlich nicht nur an einzelnen Örtlichkeiten, sondern systematisch in ganzen Gemeinden Haus für Haus durchgeführt werden muss, erscheint das Verfahren der Blausäureräucherung jedenfalls als zu grobes Geschütz.[1])

[1]) Auch hinsichtlich der Kosten fällt ein Vergleich der beiden Methoden zugunsten des Insektizidverfahrens aus. Ich verzichte jedoch hier auf Berechnungen, da sich die Preise infolge des Krieges verschoben haben, und die Firma Noerdlinger,

soviel mir bekannt, zurzeit Insektizid nicht mehr herstellt. Ebensowenig möchte ich hier erörtern, ob die Blausäureräucherung etwa als Ersatz für das Insektizidverfahren in Frage kommt. Nur so viel sei gesagt, dass ich mich aus Gründen, die mehr oder minder in den oben gemachten Darlegungen enthalten sind, nicht dafür aussprechen würde, wenn unsere Vorräte an Insektizid ausgehen sollten, was allerdings für den kommenden Winter nicht zu befürchten ist.

Mit Rücksicht auf Anmerkung 4 in Teichmanns Arbeit, wo er von Versuchen zur Bekämpfung der Stechmückenbrut spricht, sei endlich noch anhangsweise bemerkt, dass ich schon vor Erscheinen dieser Arbeit versucht hatte, ob sich Blausäure zur Vernichtung der Schnaken-Larven und Puppen eignet. Anlass hierzu gaben gleichfalls „Ersatz"-Erwägungen, da die Beschaffung von Larviol und Saprol schwierig zu werden begann. Von vornherein konnte in Anbetracht der Giftigkeit der Blausäure nur an ihre Verwendung gegen Brutstellen in verunreinigten Gewässern, wie Jauchegruben usw., gedacht werden (s. die Darlegungen in dem Aufsatz über Sommerbekämpfung S. 291/92). Die Versuche ergaben aber alsbald auch die praktische Unbrauchbarkeit des Mittels für die Sommerbekämpfung. Unter Konzentrationen von 0,1 g NaCN pro 1 l Wasser, d. h. 1 : 10000 (das zu therapeutischen Zwecken in Dosen bis zu 8 g pro die zu verordnende Bittermandelwasser enthält 0,1 % HCN!), konnte nicht heruntergegangen werden, um die Larven und Puppen von *C. pipiens* sicher zu töten. Selbst die Verwendung so schwacher Lösungen fordert aber in der Praxis viel zu grosse Mengen Cyansalz, wie ein einfacher Überschlag lehrt. Schon bei einer kleinen Jauchegrube von nur 6 cbm, also 6000 l Inhalt, wären mindestens 600 g NaCN notwendig. Da sich das NaCN verhältnismässig rasch zersetzt, worauf die Schnaken wieder neue Eier ablegen, muss die Behandlung in gewissen Abständen wiederholt werden, im Laufe der heissen Jahreszeit etwa 10—12 mal. Bei Strassburg sind allein rund 1000 Jauchegruben zu behandeln, die meisten davon sind grösser als 6 cbm. Rechnet man als Durchschnitt 10 cbm und 10 malige Behandlung, so müssten also hier rund 200 Ztr. NaCN verbraucht werden. Selbst wenn man keine Bedenken trüge, solche Mengen des Giftes öffentlich zu verwenden, würde schon die Kostenfrage dagegen sprechen.

Die Kohlweisslingplage in der Schweiz im Sommer 1917.

Von

Alb. Hess, Bern.

Im ganzen Gebiete der Schweiz herrschte im Sommer 1917 eine sehr fühlbare Kohlweisslingsplage. Die Raupen dieses Schmetterlinges machten sich derart stark fühlbar, dass alle Tageszeitungen, die sich sonst wenig genug mit solchen Fragen befassen, Einsendungen und Artikel darüber brachten.[1])

In der Umgebung Berns fiel mir die grössere Zahl der fliegenden Kohlweisslinge (*Pieris brassicae*) Mitte Juli auf. Um den ersten August herum war die Flugzeit überall auf dem Höhepunkt. In den heimgesuchten Gebieten wimmelte es in der Luft von diesen weissen Fliegern. Noch Mitte August waren die Schmetterlinge sehr zahlreich und Ende des gleichen Monats immer noch in einer höheren als normalen Zahl vorhanden.

Die grösste Schädigung seitens der Raupen durch Frass fiel auf die erste Hälfte August, um sich im Laufe des Monats noch zu vergrössern.

Die Abwehrmassnahmen setzten im allgemeinen zu spät ein. Die Landwirtschaftsdirektion des Kantons Bern z. B. erliess allerdings schon Mitte August eine Aufklärung, wonach sie auf die Gefahr aufmerksam machte und das Ablesen der Eier und Raupen sowie die Anwendung von Kalk anriet. Leider wurde dieser Rat wenig befolgt, trotzdem er von verschiedenen Behörden wiederholt wurde. Ähnlich ging es in allen Kantonen der Schweiz. Dazwischen brachten die Tageszeitungen immer wieder Notizen, wonach das Ablesen der Raupen bei dieser Masseninvasion wenig nütze. Solche Bemerkungen waren ganz im Sinne der Säumigen.

In Wirklichkeit hat es sich gezeigt, dass das einzige Mittel, den Schaden abzuwenden, darin besteht, die gefährdeten Kohlpflanzungen alltäglich abzusuchen, um als Bestes die Vernichtung der leicht zu findenden Eiablagen vorzunehmen, oder dann die schon geschlüpften Räupchen abzulesen bzw. zu zerdrücken. Nur muss damit frühzeitig, d. h. beim Auftreten der ersten Schmetterlinge begonnen werden.

Der Erfolg eines solchen Vorgehens kann leicht festgestellt werden. Das Gürbetal (Kanton Bern) z. B. ist wegen seiner grossen Weisskohlpflanzungen bekannt. Eine am 24. August durch dasselbe vorgenommene Wanderung liess feststellen, dass vereinzelte Kohlpflanzungen tadellos schön dastanden, während dicht daneben andere radikal kahl gefressen waren. In ersteren wurde frühzeitig und fleissig nach Eiern und Raupen gesucht, während die andern von ihren

[1]) Anm. der Red. Die Kohlweisslingsplage scheint in diesem Jahre in ganz Mitteleuropa stark geherrscht zu haben. Allenthalben klagt man über mehr oder minder empfindliche Einbussen der Kohlernte durch diesen Schädling.

Besitzern vernachlässigt wurden. Daneben gab es alle Zwischenstadien, je nachdem nicht rechtzeitig genug oder mehr oder weniger fleissig auf die Schädlinge Jagd gemacht wurde.

Die gleichen Feststellungen konnte ich im Jura machen.

Der angerichtete Schaden ist sehr erheblich und ist bei der jetzigen Lebensmittelknappheit doppelt empfindlich. Leider lässt sich eine Schätzung des Geldwertes dieses Schadens nicht vornehmen.

Die früheren Sorten Kohl kamen zur Kopfbildung, bevor der Frass in dem erschreckenden Maßstab auftrat. Wenn auch hier Schaden entstanden ist, so ist er nicht so erheblich wie anderwärts, d. h. bei späteren Sorten und in den höheren Lagen. In letzteren ist der Kohlweissling beinahe gleichzeitig wie im Tiefland aufgetreten, und da die Pflanzungen noch nicht so weit vorgerückt waren, waren sie verloren, wo nicht rechtzeitig mit der Bekämpfung begonnen wurde (so vielerorts in den Alpen und im Jura). Ebenso erging es den Blumenkohlpflanzungen im Tiefland. Weniger stark litten die Kohlrabi.

Schon Mitte August wurden wegen der Raupenplage viele Kohlpflanzungen abgeerntet oder einfach umgearbeitet.

Die Tätigkeit der vorhandenen Schlupfwespen (*Microgaster glomeratus*, z. B.) ist bisher noch nicht zur vollen Auswirkung gekommen und wird erst im nächsten Jahr fühlbar sein.

Die schwere Schädigung, welche die meisten Kohlpflanzungen in der Schweiz im Sommer 1917 durch die Raupen des Kohlweisslings erlitten haben, zeigt uns, dass folgende Forderungen erfüllt werden sollten:

1. In verschiedenen Gebieten des Landes wären Stellen zu schaffen, die solchen Erscheinungen ihre volle Aufmerksamkeit schenken und dies vermöge ihrer Einrichtung, ihres Arbeitspensums usw. auch können. Diese Entomologen, solche kämen nämlich in Frage, haben rechtzeitig die nötigen Warnungen zu erlassen, die Belehrungen zu erteilen und besonders den staatlichen Behörden die erforderlichen Anträge zu stellen.
2. In solchen Fällen muss sofort sehr energisch eingegriffen werden, d. h. es ist auf die Pflanzer ein Zwang auszuüben, sich an der Abwehr kräftig zu beteiligen.

   In den meisten schweizerischen Kantonen haben wir Gesetze und Verfügungen betr. die Bekämpfung der Reblaus und nebstdem solche gegen den Maikäfer. Die Bekämpfung des letzteren geschieht im allgemeinen auch mangelhaft genug. Für andere Schädlinge besteht nichts.

   Bei Plagen, wie der diesjährige Raupenfrass, sind unbedingt alle Landeigentümer zum Kampf anzuhalten. Die älteren Raupen wandern nämlich über ganz bemerkenswerte Strecken nach neuem Futter. Dabei entstehen regelrechte Wanderzüge. So haben z. B. die Frühzüge vom 25. und 26. August der Gürbetalbahn, wenn auch geringfügige Verspätungen erlitten, da die Lokomotive zu schleudern (Gleiten der Räder auf den Schienen) kam, weil streckenweise die Kohlweisslingsraupen sich massenhaft auf dem Bahnkörper und den Schienen befanden. (Es dürfte sich hier allerdings in der Hauptsache um ausgewachsene, einen Ver-

puppungsort aufsuchende Raupen gehandelt haben.) Durch die Zuwanderung aus vernachlässigten Pflanzungen ist der Besitz des fleissigen Bebauers immer wieder gefährdet.

Nötigenfalls könnten Prämien für gesammelte Raupen ausgerichtet werden. Die Gemeinde La Chaux-de-fonds hat z. B. eine Prämie von Fr. 1 per Liter gesammelter Kohlweisslingsraupen ausgeschrieben.

Dieses Mittel kann zwar nur als Notbehelf bei einer schon weit vorgeschrittenen Plage gelten, da ja am besten die Eier oder wenigstens die Raupen in jungen Stadien vernichtet werden sollten, in denen das Sammeln zum Messen nicht ergiebig ist.

Da beim Kohlweissling die Bekämpfungsweise eine verhältnismässig einfache ist, indem der Schaden auf bestimmte Kulturen und Anbauflächen lokalisiert ist, so kann nötigenfalls gegen Nachlässigkeit in der Bekämpfung sehr wohl vorgegangen werden. Die Saumseligkeit ist sofort und gut wahrnehmbar. Neben dem Schaden noch die Strafe dürfte wirken.

Das Heranziehen der Hilfskräfte (Schulkinder) muss dem Bebauer überlassen werden. Das Ausrücken ganzer Schulklassen, wie es Ende August (übrigens viel zu spät!) geschah, scheint mir vielleicht zur Not zum Sammeln von Maikäfern am Platz zu sein, nicht aber in Pflanzungen. Hier soll der Eigentümer die Leitung vollständig in der Hand behalten, indem leicht Schädigungen vorkommen können.

3. Eine bessere Belehrung der Bevölkerung im allgemeinen und der Interessenten im besonderen über solche Fragen tut not. Die diesjährige Raupenplage hat so viele gedruckte und andere Äusserungen gezeitigt, die nicht auf das „Zeitalter der Naturwissenschaften" schliessen liessen.

Die unter 1 erwähnten Stellen könnten diese Aufklärungsarbeit übernehmen.

Aus allem geht hervor, dass der angewandten Entomologie überall erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken ist, und dass Stellen, die zu ihrer Pflege errichtet würden, genügend Arbeit vorfinden. Die daherigen Ausgaben würden sich lohnen.

Druck von Fr. Stollberg, Merseburg.